



2. Auflage 2016

DAS SONNENHAUS

Ein Bau- und Heizkonzept der Gegenwart und der Zukunft



Impressum

2. Auflage 2016

Medieninhaber & Herausgeber:



Initiative Sonnenhaus Österreich
Anastasius-Grün-Straße 20, 4020 Linz
Ansprechperson: Peter Stockreiter
peter.stockreiter@sonnenhaus.co.at
Mobil: 0043 664 126 16 47

Redaktion: Verband Österreichischer Ziegelwerke, Norbert Prommer

Unter Mitarbeit von:

- hbo Service GmbH, Simon Handler • Schiedel GmbH, Martin Peterseil
- Metallwerke Möllersdorf Handelsges. m.b.H, Günther Bernreitner
- EnergieWerkstatt, Gebhard Keckeis • HAUTAU GmbH, Klaus Sigl
- Sonnenbatterie GmbH, Konstantin Heiler • AEE INTEC, Ewald Selvicka, Walter Becke
- Heinz Hackl, VELUX Österreich GmbH • Roman Prager, WEB Windenergie AG
- Roger Koplénig, Weider Wärmepumpen GmbH
- Klaus Mischensky, AUSTRIA SOLAR – Wärme für Generationen
- Michael Kammerer, Raiffeisenbank Gunkskirchen eGen

Fotocredits: Titelbild: 123RF

Grafische Gestaltung: DESIGN Sigrid Pürzl

Druck: Druckerei Gerin, Wolkersdorf

ClimatePartner^o
klimaneutral

Druck | ID11582-1602-1003



bau.energie.umwelt cluster niederösterreich



Europäische Union Investitionen in Wachstum & Beschäftigung. Österreich.

Die Informationen erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen,
jedoch ohne Gewähr. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

Die Initiative Sonnenhaus Österreich ist Clusterpartner
des Bau.Energie.Umwelt Cluster Niederösterreich



Ein Bau- und Heizkonzept der Gegenwart und der Zukunft

Inhalt

Vorworte	4
1 Was versteht man unter Sonnenhaus?	6
2 Energieeffiziente Gebäude	8
Nationaler Plan, Energiekennzahlen	8
3 Energiekonzepte der Zukunft in Wohngebäuden	10
Konzepte, Gebäudekriterien	11
Architektonische Einbindung der Solarflächen	13
4 Funktionsweise	14
Die Gebäudehülle	14
Tageslicht – Planung ist das Um und Auf	16
Die Auslegung von Wohngebäuden mit hoher Solarer Deckung	17
Die solaren Energiekonzepte für Heizung und Warmwasser	19
Die Nachheizung	23
Die Komfortlüftung	26
5 100 % Ökostrom	28
6 Werkzeuge zur Planung/Auslegung	30
Planungsinstrumente	30
Auslegungsbeispiele	30
7 Wirtschaftliche und ökologische Betrachtung von Solarhäusern	32
8 Empfehlungen	34
Hinweise für Bauherrn und Planer zur Haustechnik	36
9 Fragen und Antworten	37
10 Förderungen	40
Förderungen Klima- und Energiefonds	40
Förderungen der Länder	43
11 Weiterführende Informationen	44
Grünes Sparen mit dem Umweltcenter	44
Das EU-Projekt LabelPack	45
Links	46



Andr  Ruppachter

Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Klimaschutz braucht nachhaltige Gebäudekonzepte

Um den nächsten Generationen ein lebenswertes Österreich übergeben zu können, müssen Luft, Wasser, Boden und biologische Vielfalt gesch tzt und bewahrt werden. Als Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft setze ich mich für eine verantwortungsvolle Nutzung unserer Lebensgrundlagen und nachhaltige Umwelt- und Klimapolitik ein. Grundlegend ist eine sichere und saubere Versorgung mit Energie – am besten aus der Region für die Region, effizient und an der richtigen Stelle eingesetzt.

Der Gebäudesektor ist in Österreich noch immer für einen großen Teil der CO₂-Emissionen verantwortlich und weist erhebliches Potenzial zur Energieeinsparung auf. Für den Schutz unseres Klimas sind energieeffizientes Bauen und Sanieren sowie der Einsatz erneuerbarer Energieträger im Gebäudebereich daher von großer Bedeutung. Denn gute Planung, hochwertige ökologische Baustoffe und auf Energieeffizienz ausgerichtete Bauen, Sanieren und Heizen senken den Energiebedarf eines Gebäudes auf Jahrzehnte hinaus signifikant und erhöhen gleichzeitig die Wohn- und Lebensqualität der Nutzerinnen und Nutzer.

Der klima**aktiv** Gebäudestandard ist europaweit der ambitionierteste im Bereich Energieeffizienz. Er fordert bereits jetzt eine thermisch-energetische Performance für Wohn- und Dienstleistungsgebäude in Neubau und Sanierung, die erst ab 2021 über die Bauordnung als „Nearly Zero Energy Building“ verpflichtend umzusetzen sein wird.

Das BMLFUW setzt seit Jahren einen gewichtigen Schwerpunkt auf ressourcenschonendes Bauen und Sanieren sowie die Nutzung regenerativer Energiequellen, und gibt damit richtungweisende Impulse für den Klimaschutz und die Energiewende. Neben den Aktivitäten von klima**aktiv**, der Klimaschutzinitiative des BMLFUW, handelt es sich dabei um die stark nachgefragten Förderangebote im Rahmen der thermischen Sanierungsoffensive, der Umweltförderung im Inland und des Klima- und Energiefonds.

Klimaschutz ist ein Gemeinschaftsprojekt. Ich freue mich, dass so viele Menschen und Unternehmen tatkräftig an der Energiewende mitarbeiten!



Gerald Klug

Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie

Innovative Geb udetechnologien nützen die Kraft der Sonne

Während Sonnenenergie im Überfluss vorhanden ist, wird immer noch ein Großteil des Energiebedarfs aus fossilen Trägerstoffen gedeckt. Um die Belastungen für die Umwelt bei steigendem Energiebedarf zu minimieren, bauen wir unser Energiesystem grundlegend um. Die Energieeffizienz und -versorgung von Bauwerken nimmt in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle ein, denn fast die Hälfte des heimischen Energieverbrauchs wird für das Heizen und Kühlen von Gebäuden aufgewandt.

Die vorliegende zweite Auflage der Broschüre „Sonnenhaus“ dokumentiert die beachtlichen Erfolge, die wir auf diesem Gebiet bereits erzielt haben. Aber wir sind noch nicht am Ziel. Die EU-Gebäuderichtlinie für 2020 schreibt „Nearly Zero Energy Buildings“ vor. Daher brauchen wir weiterhin den gezielten Ausbau im

Bereich der erneuerbaren Energieträger und der Energieeffizienz, sowohl in neuen als auch in den bereits bestehenden Gebäuden.

Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie hat auch das Konzept des Sonnenhauses, bei dem mehr als die Hälfte der Energie für Heizung und Warmwasser aus Sonnenenergie aufgebracht wird, in seinem Forschungsf rderungsprogramm „Haus der Zukunft“ unterstützt.

Ich freue mich, dass sich Forschung und Entwicklung im Gebäudebereich bezahlt machen. Praxiserprobte Konzepte wie das „Sonnenhaus“ weisen den Weg in eine energieeffiziente und umweltfreundliche Zukunft.

Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen beim Lesen!





Ingmar Höbarth

Geschäftsführer Klima- und Energiefonds

Das Heizen und Kühlen von Gebäuden ist für die Hälfte des heimischen Energieverbrauches verantwortlich. Und zu einem Großteil kommen dafür heute noch fossile Energien wie Öl, Gas und Kohle zum Einsatz. In Zukunft müssen diese Energie-

träger jedoch rasch durch erneuerbare Energie ersetzt werden – nur so können wir Treibhausgasemissionen senken und die Auslandsabhängigkeit von (fossilen) Energieimporten verringern. Die größte uns zur Verfügung stehende Energiequelle ist die Sonne, die Nutzung von Solarenergie wird daher eine immer wichtigere Rolle spielen. Um das große, ungenutzte Potential der solaren Beheizung und Kühlung von Gebäuden zu erschließen, hat der Klima- und Energiefonds drei Förderprogramme für private und gewerbliche Gebäude initiiert, die europaweit einzigartig sind:

„Solarthermie – Solare Großanlagen“

Im Programm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ wurden bislang 188 Projekte zur gewerblichen Nutzung von Solarwärme gefördert, von solarer Fernwärme und Prozesswärme bis zu Gebäuden mit hohen solaren Deckungsgraden bei Warmwasser und Heizung.

„Demoprojekte Solarhaus“

Das jüngste „Förderkind“ im Angebot für Private ist das Programm „Demoprojekte Solarhaus“. Erst im Juni 2014 gestartet, wurden in zwei Ausschreibungen bereits 43 Projekte von privaten Hausbesitzern gefördert.

„Mustersanierung“

Auch bei der Sanierung von Bestandsgebäuden stehen erneuerbare Energieträger und deren intelligenter Einsatz im Mittelpunkt. 66 „Mustersanierungen“ zeigen, dass mit Energieeffizienz und erneuerbarer Energie bis zu 90 % CO₂-Einsparung erzielt werden kann.

Sie finden sowohl Vorzeigeprojekte als auch Informationen zu den Förderangeboten des Klima- und Energiefonds in dieser Broschüre. Die Erfahrungen aus den Projekten sollen dazu beitragen, die technischen Konzepte zur solaren Beheizung und Kühlung von Gebäuden zu verbessern und die Vorreiterrolle Österreichs bei deren Verbreitung in Europa zu stärken. Nutzen Sie unsere Förderaktionen, um das Wissen dieser Broschüre in der Praxis umzusetzen und das Know-how zu Solarhäusern zu verbreitern!



Christian Weinhapl

Obmann Initiative Sonnenhaus

Sonnenhaus – zukunftsweisendes Bauen mit der Sonne

Energieeffizientes Bauen heißt nicht nur den Heizwärmebedarf zu begrenzen, sondern vor allem den Gesamtenergiebedarf des Gebäudes, also auch für Warmwasser, Haushaltsstrom, Haustechnik und Leitungsverluste im Gebäude zu optimieren. Noch wesentlich wichtiger ist die Wahl des verwendeten Energieträgers. Hier liefert das Sonnenhaus Konzept zukunftsweisende Antworten, weil es den Themenbereich Gesamtenergie-Effizienz vorrangig mit der CO₂ neutralen Energiequelle – der Sonne – verbindet.

Das Sonnenhaus - mit einer zumindest 50% solaren Abdeckung für Warmwasser und Heizung – ist „die“ Antwort für die Anforderungen des modernen und umweltschonenden Bauens der Zukunft. Mit dem Solar-Wasserspeicher ist es möglich Sonnenenergie zu speichern und so im Tagesverlauf auch abends und nachts zur Verfügung zu haben und (solar) ertragsschwächeren Phasen

(bei Nebel / schlechtem Wetter, ...) zu überbrücken. Das Sonnenhaus ermöglicht dabei den Einsatz bewährter, natürlicher Baustoffe und Wandkonstruktionen, beherrschbarer und langlebiger Haustechnik bei geringen Instandhaltungskosten und Nutzung der Sonne, als CO₂ freie und kostenlose Energiequelle.

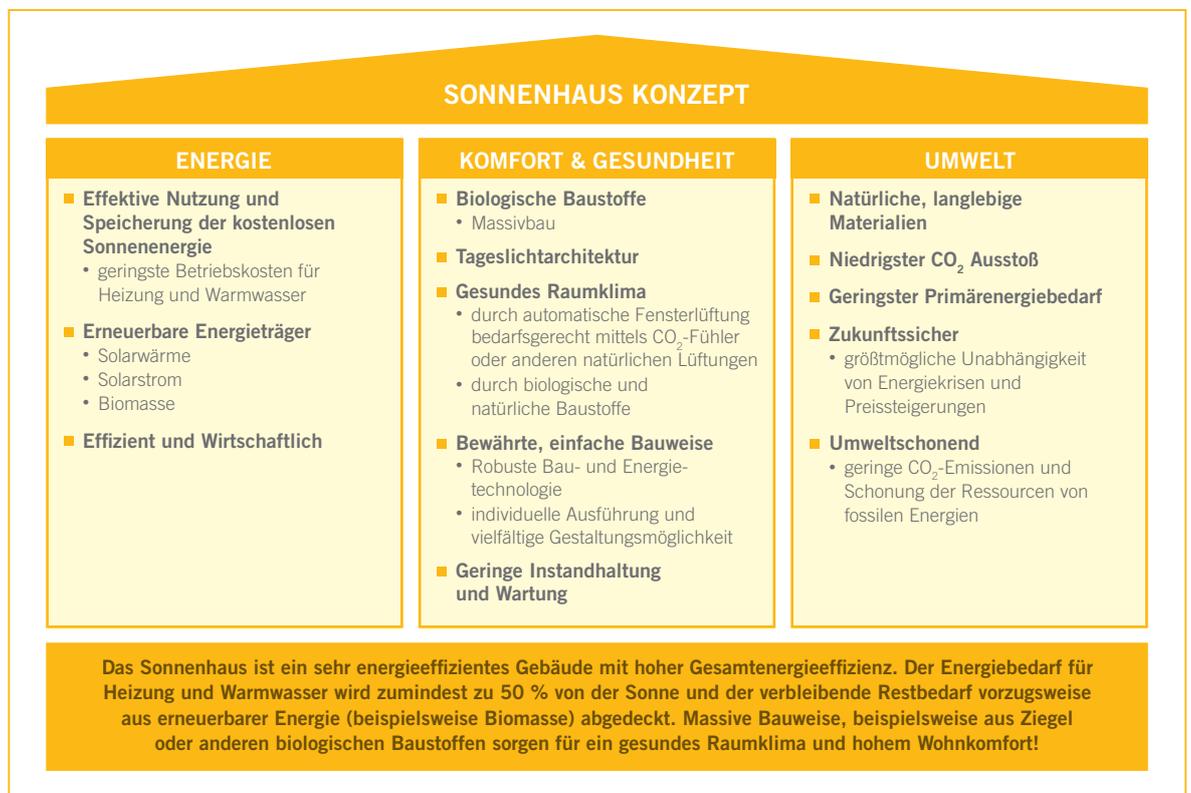
Die Initiative Sonnenhaus und ihre Mitglieder haben es sich zum Ziel gesetzt gemeinsam mit Kompetenzpartnern im Baugewerbe und bei Installateuren, das Sonnenhaus-Konzept als ein von fossilen Energieträgern unabhängiges Gebäudekonzept in Österreich zu etablieren.

Als Obmann der Initiative Sonnenhaus freue ich mich ganz besonders über die aktualisierte Auflage dieser Broschüre, die in kompakter und übersichtlicher Form die relevanten Informationen zum Sonnenhaus Konzept zusammenfasst.



Was versteht man unter Sonnenhäusern?

Das Sonnenhaus ist ein sehr energieeffizientes Gebäude mit hoher Gesamtenergieeffizienz. Der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser wird zumindest zu 50 % von der Sonne und der verbleibende Restbedarf vorzugsweise aus erneuerbarer Energie (beispielsweise Biomasse) abgedeckt.



Das Konzept des Sonnenhauses sieht vor, dass von der Sonne kostenlos zur Verfügung gestellte Energiepotential für die in Gebäuden erforderliche Niedertemperaturwärme für Heizung und die benötigte Wärme für Warmwasser optimal zu nutzen. Das Sonnenhaus-Konzept zielt dabei auf eine sehr gute Gesamtenergieeffizienz, eine Minimierung des Primärenergiebedarfs und auf eine Reduktion von CO₂-Emissionen – zu wirtschaftlichen Bedingungen – ab. Damit trägt dieses Konzept entscheidend zum Umwelt- und Klimaschutz bei. Das zukunftsweisende Bau- und Heizkonzept des Sonnen-

hauses ermöglicht den Bewohnern auch behagliches Wohnen in aus natürlichen Baustoffen gebauten Häusern mit geringsten Energiekosten für Heizung und Warmwasser.

Damit ist den Sonnenhausbewohnern jetzt und auch zukünftig, bei steigenden Energiepreisen und Versorgungsunsicherheiten oder Krisen, leistbares Wohnen und Unabhängigkeit garantiert.

Sonnenhäuser erfüllen den Nationalen Plan¹⁾ und die Vorgaben der EU Gebäudeverordnung²⁾

1) OIB Dokument zur Definition des „Niedrigstenergiegebäudes“ und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem „Nationalen Plan“ gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU, März 2014

2) RICHTLINIE 2002/91/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2002 und seit 2010 RICHTLINIE 2010/31/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden)

Sonnenhaus Bewertungskriterien

- Solare Deckung des Wärmebedarfs $SD \geq 50\%$
- Gesamtenergieeffizienzfaktor $f_{GEE} < 0,6$
- Primärenergiebedarf $PEB \leq 100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- CO_2 -Emissionen $< 25 \text{ kg/m}^2\text{a}$
- Heizwärmebedarf $HWB \leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
bzw. 16er Linie lt.OIB
- Luftwechsel $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

Wesentliche Punkte des Konzeptes:

- gut wärmedämmtes Niedrigenergiehaus
- sehr gute Gesamtenergieeffizienz durch optimale Nutzung und Speicherung der Sonnenwärme
- hoher solarer Ertrag auch in der kalten Jahreszeit durch steil angeordnete Kollektoren, um die in den Wintermonaten niedrig stehende Sonne optimal zu nutzen
- größere Schichtspeicher oder Bauteilaktivierung mit kleineren Schichtspeichern

Die Vorteile des Konzeptes:

- effektive Nutzung und Speicherung kostenloser Sonnenenergie – geringste Betriebskosten für Heizung und Warmwasser
- zukunftssicher – größtmögliche Unabhängigkeit von Energiekrisen und Preissteigerungen
- umweltschonend – wenig CO_2 -Emissionen
- einfache, unkomplizierte Bauweise

Nutzung der Sonnenwärme

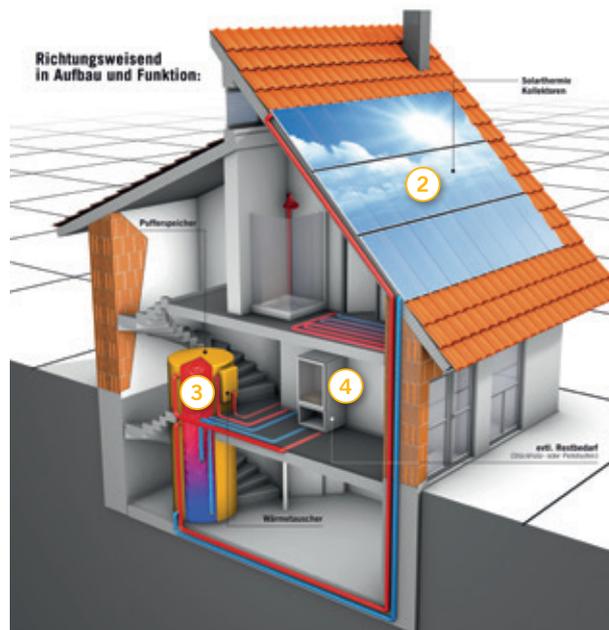
- Die Sonne liefert fast unbeschränkt Energie – die jährliche Einstrahlung ist auch in Österreich sogar im Winter ein Mehrfaches höher als unser Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser.
- Die Sonne verursacht kein CO_2 und schiekt keine Rechnung und das noch für mehrere Milliarden Jahre.

Nutzen für die Umwelt

Ein Sonnenhaus

- ... liefert einen entscheidenden Beitrag zur österreichischen Energiestrategie und positiven Leistungsbilanz, da weniger fossile Energien importiert werden müssen
- ... minimiert die CO_2 -Emissionen und hilft dabei mit, die Klimaziele zu erreichen.
- ... schont die Energieressourcen nicht-erneuerbarer Energieträger
- ... macht damit unabhängiger von Atomstrom.

Sonnenhaus ohne Bauteilaktivierung



Quelle: Initiative Sonnenhaus Österreich

1. Gute Wärmedämmung durch Wandkonstruktion aus Ziegel oder anderen Baustoffen
2. Solarwärmanlage nach Süden ausgerichtet und steil aufgestellt
3. Großer Pufferspeicher
4. Biomasse-Nachheizung im Wohnraum oder Keller

Energieeffiziente Gebäude

Seit 2002 gibt es Richtlinien der EU zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Im Anhang 1 der Richtlinie 2010/31/EU ist ein (Mindest-)Rahmen für die zu bestimmende Gesamtenergieeffizienz festgelegt.

Neben Anforderungen an die thermische Gebäudehülle und an die Innenbauteile (z.B. Wärmekapazität, Wärmedämmung, Wärmebrücken, ...) sind für die Gesamtenergieeffizienz viele weitere Faktoren sehr wichtig. Dazu heißt es auch in den Erwägungsgründen zur Richtlinie:

Die **Gesamtenergieeffizienz** von Gebäuden sollte nach einer Methode berechnet werden, die national und regional differenziert werden kann. Dabei sollten zusätzlich zu den Wärmeeigenschaften auch andere Faktoren von wachsender Bedeutung einbezogen werden, z.B.

- Heizungssysteme und Klimaanlage,
- Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen,
- passive Heiz- und Kühlelemente,
- Sonnenschutz,
- Raumluftqualität,
- angemessene natürliche Beleuchtung und
- Konstruktionsart des Gebäudes.

Bei der Methode zur Berechnung der Energieeffizienz sollte nicht nur die Heizperiode eines Jahres, sondern die **jährliche Gesamtenergieeffizienz** eines Gebäudes zugrunde gelegt werden. Die Methode sollte die geltenden europäischen Normen berücksichtigen.

Im Artikel 2 der Begriffsbestimmungen der Richtlinie aus 2010¹⁾ heißt es:

2. „Niedrigstenergiegebäude“ ein Gebäude, das eine sehr hohe, nach Anhang 1 bestimmte Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der ... sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen – einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird – gedeckt werden;

Nationaler Plan, Energiekennzahlen

Berechnungen zur Kostenoptimalität¹⁾ zeigen, dass ein Kostenoptimum der Wärmedämmung durch die gegenwärtigen Anforderungen erreicht ist und eine wesentliche Verschärfung der Anforderungen an den Heizwärmebedarf (HWB) allein, ohne Betrachtung der Gesamtenergieeffizienz, zu einem Anstieg der Bau- und Lebenszykluskosten von Gebäuden führen würde.

Der Nationale Plan definiert daher die Energieeffizienz eines Gebäudes neben der bereits etablierten Energiekennzahlen Heizwärmebedarf (HWB) und Endenergiebedarf (EEB), zusätzlich durch den Gesamtenergieeffizienzfaktor (f_{GEE}). Es wird die Wahl des Energieträgers mit den Umweltauswirkungen durch den Gebäudebetrieb als maßgebliche Größe mit einbezogen.

Die im Nationalen Plan angeführten Mindeststandards gehen also von der alleinigen Anforderung an den Heizwärmebedarf (HWB) weg und führen erweiternd den Gesamtenergieeffizienzfaktor (f_{GEE}) ein (dualer Weg), der Spielraum für den Heizwärmebedarf (HWB) innerhalb gewisser Grenzen zulässt. Zusätzlich enthält der Nationale Plan Anforderungen an den zulässigen Primärenergiebedarf und die zulässigen Kohlendioxidemissionen.

1) Endbericht Studie zur Analyse der österreichischen Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in Bezug auf das kostenoptimale Niveau, Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Bednar, Dipl.-Ing. Maximilian Neusser, Dipl.-Ing. BM Christoph Deseyve, E 206 - Institut für Hochbau und Technologie, Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz, Technische Universität Wien, Juni 2013



Die EU-Gebäuderichtlinie gibt ab 2021 als Neubau-Standard Niedrigstenergie-Niveau vor. Das Sonnenhaus-Konzept ist durch den Einsatz massiver und ökologischer Baustoffe in Verbindung mit Solarenergie hervorragend geeignet, diesem hohen Anspruch gerecht zu werden.



Senator h.c. KR BM Ing. Hans-Werner Frömmel, Bundesinnungsmeister der Bundesinnung Bau



Die Grenzwert-Anforderungen hinsichtlich der Performance („Gesamtenergieeffizienz“) sind, dual erreichbar

- entweder **durch Weg 1:** Erfüllung der dynamisch verschärften Heizwärmebedarfs (HWB)-Anforderungen und Anwendung der Referenzausstattung (für Haustechnik)
- oder **durch Weg 2:** Erfüllung der gleichbleibenden HWB-Mindestanforderungen (+ Referenzausstattung der Haustechnik) und Erwirtschaftung von Erträgen (z.B. verbesserter Haustechnik, ...) im Ausmaß der Differenz zu Weg 1

was zu praktisch identen Gesamtenergieeffizienz-Faktoren f_{GEE} führt.

Eine sehr wichtige Kenngröße ist der Endenergiebedarf (EEB)

EndEnergieBedarf

$$EEB = HWB + WWWB + HTEB + HHSB$$

HWB = Heizwärmebedarf

WWWB = Warmwasserwärmebedarf

HTEB = Heiztechnik-Energiebedarf

HHSB = Haushaltsstrombedarf
(Betriebsstrombedarf bei NWG)

Hinweis: Der Heizwärmebedarf (HWB) hat bei aktuellen Wohn-Gebäuden in etwa einen Anteil von 20 bis 40 % vom Endenergiebedarf.

LieferEnergieBedarf

$$LEB = HWB + WWWB + HTEB + HHSB - EEE$$

EEE = Endenergieertrag

EndEnergieErtrag

$$EEE = N_{WRG}E + N_{ST}E + N_{PV}E + N_{Wind}E + \dots$$

WRG = Wärmerückgewinnung aus mechanischer Lüftung (mit WRG)

ST = Solarthermie (ohne Speicherung / mit Speicherung vor Ort)

PV = Photovoltaik (ohne Speicherung / mit Speicherung vor Ort)

Wind = Windnutzung (ohne Speicherung / mit Speicherung vor Ort)

Zu beachten: Es gilt die Abbildung der Realität, d.h. Nutzung auch außerhalb der „Produktion“ (z.B. durch Speicherung) und keine theoretische Bilanzrechnung.

$$f_{GEE} = LEB / EEB_{26}^{2)}$$

$f_{GEE} < 1$ = Neubau

$f_{GEE} = 1$ = Haus mit Anforderung 2007

$f_{GEE} > 1$ = Altbau

Der Faktor f_{GEE} hat den großen Vorteil, dass der Faktor unabhängig von Konversionsfaktoränderungen ist!

2) Endenergiebedarf, berechnet mit den Anforderungen aus 2007

Energiekonzepte der Zukunft in Wohngebäuden

Der Wärmebedarf von Gebäuden nimmt 47 % des europäischen Endenergiebedarfs in Anspruch, mehr als die Hälfte davon werden fossil erzeugt¹⁾. Für Österreich sieht die Statistik praktisch gleich aus. Daher ist in Mitteleuropa der Gebäudesektor ein wichtiger Ansatzpunkt für umweltrelevante Maßnahmen.

Das Sonnenhaus-Konzept setzt auf große Solarthermie-Anlagen mit entsprechendem Speicher. Vergleichsrechnungen zeigen, dass aufgrund der großen Solaranlage der Primärenergiebedarf eines Sonnenhauses vergleichbar mit jenem von Passivhäusern ist oder sogar besser sein kann. Die Idee des Sonnenhauses ist es, den überwiegenden Teil des Wärmebedarfs – für Warmwasser und Heizung – mit einer thermischen Solaranlage zu decken. Restflächen auf Dach und/oder Fassade können für Photovoltaik-Anlagen genutzt werden, um den Primärenergiebedarf noch weiter zu senken.

klimaaktiv, die Umweltinitiative des Umweltministeriums, verlangt für eine Gebäudezertifizierung einen maximalen Heizwärmebedarf im Einfamilienhaus von 35 kWh/m²_{BGF}a (OIB) und mindestens 50 % solare Deckung des Warmwasser- und Heizwärmebedarfs. Für eine Gold bzw. Silberdeklaration gilt derzeit eine Obergrenze (nach PHPP) von max. 42 kWh/m²_{EBF}a. Es müssen ebenso wie nach dem OIB-Rechenverfahren Primärenergiebedarfs- und CO₂-Emissionsgrenzen eingehalten werden.²⁾

Solarer Deckungsgrad für Heizung & Warmwasser

Für die Größe des solaren Deckungsgrades gibt es mehrere Definitionen. Die gebräuchlichste Definition, die auch Simulationsprogramme wie T*Sol und Polysun verwenden, lautet:

$$\text{solare Deckungsgrad} = \frac{Q_{\text{Solar}}}{Q_{\text{Solar}} + Q_{\text{konv. W\ddot{a}}rmeerzeuger}}$$

Q_{Solar} jährlicher W\ddot{a}rmeertrag des Solarsystems³⁾
 Q_{konv. WE} jährlicher W\ddot{a}rmeertrag des konventionellen W\ddot{a}rmeerzeugers⁴⁾

Der solare Deckungsgrad ist eine wichtige Auslegungsgröße von Solaranlagen. Meist wird eine gewisse Deckung – beispielsweise vom Bauherrn – vorgegeben. Mit Hilfe von Klimadaten, Gegebenheiten des Standorts und Gebäudes, Orientierung sowie zu deckenden Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser, wird dann die notwendige Kollektorfläche und der dazugehörige Pufferspeicher bestimmt. Die notwendige Fläche kann, je nach verwendeter Kolleorttechnologie, variieren. Am häufigsten werden Flachkollektoren eingesetzt, die in verschiedenen Dimensionen und Ausführungen am Markt verfügbar sind. Sie zeichnen sich durch ein günstiges Preis-Leistungsverhältnis aus und sind seit mehr als 20 Jahren erprobt. Vakuumröhren-Kollektoren brauchen aufgrund geringerer W\ddot{a}rmeverluste weniger Fläche bei gleicher Leistung. Allerdings sind sie meist teurer und die Integration in ein geneigtes Dach oder in die Fassade ist aufwändiger.

Mehr Unabhängigkeit – Energie-Autarkie

Autarkie ist ein in verschiedensten Zusammenhängen derzeit oft verwendeter Begriff. Insbesondere in Verbindung mit Photovoltaik, aber teilweise auch im Wärmebereich wird gerne von Autarkie gesprochen. Der Begriff kommt aus dem altgriechischen autárkeia und bedeutet „Unabhängigkeit von äußeren Dingen“. Gemeint ist im Energiebereich die vollständige Unabhängigkeit eines Hauses/Gebäudeverbandes/Landstriches von externen Energieversorgern. Dies impliziert, dass der gesamte Energiebedarf lokal erzeugt und verbraucht werden muss. Autarkie kann bei den in Mitteleuropa vorherrschenden Klimabedingungen ausschließlich mit großen (Saison-) Speichern – sowohl thermisch wie auch elektrisch – erreicht werden. Mit den derzeit verfügbaren Technologien ist dies nur mit großem finanziellem Aufwand möglich,

1) 2011, IEA Statistics

2) Die genauen Kriterientexte finden sich in der von „klimaaktiv – Bauen und Sanieren“ online gestellten Katalogversion 5.1 vom Januar 2014.

3) gemessen auf der Sekundärseite des Solarkreislaufes, [kWh]

4) gemessen zwischen konventionellem W\ddot{a}rmeerzeuger und Energiespeicher, [kWh]

Quelle: www.urmann-architekten.at



wobei die Lebensdauer der Speicherkomponenten, insbesondere bei elektrischen Speichern, noch nicht ausreichend bekannt ist. Allerdings wird sowohl an elektrischen, als auch thermischen Saisonspeichern intensiv geforscht.

Sonnenhäuser sind im Basiskonzept selten autark, weil sie nach wie vor am Stromnetz angeschlossen sind. Wird zusätzlich zu der großen Solarthermie-Anlage ein Photovoltaiksystem inklusive Stromspeicher eingesetzt, kann aber eine weitreichende Unabhängigkeit vom Energieversorger erreicht werden.

Konzepte, Gebäudekriterien

Für den privaten und den gewerblichen Bauherrn spielen neben der Wohn- und Nutzqualität eines Hauses bzw. Gebäudes vor allem die Kosten eine zentrale Rolle – zu beachten sind sowohl die Errichtungskosten, die laufenden Betriebskosten und auch die Werterhaltung des Gebäudes. Die laufenden Betriebskosten beinhalten die Kosten für Beheizung, Kühlung, Warmwasser, Klimatisierung / Sommertauglichkeit, Lüftung, Beleuchtung, Hilfsenergie etc. und natürlich auch Kosten für Reinigung, Wartung und Erneuerung der eingesetzten Technik und Steuerungen.

Gebäudekonzepte und Haustechnik

Nun gibt es verschiedene Ansätze und Möglichkeiten Maßnahmen bei der Haustechnik, beim Energieträger oder auch darüber hinaus umzusetzen.

Das **zuluftbeheizbare Niedrigstenergiegebäude** setzt bei den Lüftungswärmeverlusten ($22 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) an und kann mit einer korrekt arbeitenden und ausgeführten Anlage z.B. 80 % (ca. $17,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) dieser Lüftungswärmeverluste rückgewinnen. Die Energiebedarfe für Ventilatoren und Steuerung sind allerdings zu berücksichtigen, d.h. diese erhöhen den Endenergiebedarf (EEB).



Energieeffizienz ist bei der Planung sowie beim Bau eines Massivhauses gefragt wie nie. Das Konzept des Sonnenhauses unternimmt hier den nötigen Schritt in die nachhaltige und energiekostensparende Richtung im Wohnbau.



Dipl.Ing. Anton Rieder
Innungsmeister BAU in der WKO Tirol



Das Sonnenhaus-Konzept (**Niedrig- oder Niedrigstenergie-Gebäude**) besteht darin, solarthermische Gewinne (Energie-Erträge) für das Haus (Heizung und Warmwasser) zu nutzen. Beträgt nun z.B. der Heizwärmebedarf $40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ und der Warmwasserwärmebedarf $20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, so wird durch den Ertrag der Solaranlage der Bedarf für das Restheizsystem auf mind. 50 % reduziert. In diesem Fall für beide Bedarfe (mit unterschiedlicher Deckung über das Jahr) auf in Summe $30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Die Energiebedarfe für Pumpen und Steuerung sind zu berücksichtigen, d.h. diese erhöhen den Endenergiebedarf (EEB). Höhere Deckungsgrade führen bei einem Sonnenhauskonzept noch zu weiteren Reduktionen, im Prinzip bis zur möglichen Selbstversorgung für Heizung und Warmwasser. Damit sind extrem niedrige Primärenergiebedarfe oder Kohlendioxidemissionen im Gebäudebereich möglich.

Beide Konzepte führen jedenfalls bei korrekter Ausführung und im Betrieb zu einem End-Energie-Ertrag und damit zu einer mehr oder minder hohen Reduktion des Endenergiebedarfs und zur Erfüllung des „Nationalen Plans“. Viele weitere Konzepte, die ihre Schwerpunkte in der Hülle, in der Haustechnik oder im eingesetzten Energieträger haben oder in Kombinationen davon, sind möglich.

Bewertungskriterien

Der **klimaaktiv** Gebäudestandard zeichnet Gebäude aus, die höchste energetische und ökologische Standards mit professioneller Ausführung verbinden.

A PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

Bei der Planung und Ausführung sind der Standort und die Betrachtung der Lebenszykluskosten ebenso wichtig wie die Luftdichtheit und die Reduktion von Wärmebrücken sowie die Berücksichtigung von Messeinrichtungen für die Erfassung der Energieverbräuche.

B ENERGIE UND VERSORGUNG

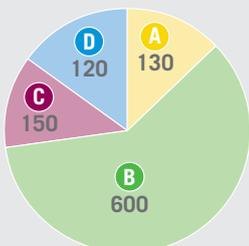
Ein deutlich geringerer Energieverbrauch und weniger CO₂-Emissionen als in Standardbauten ist für das Erreichen von hochwertiger klimaaktiv Qualität maßgeblich. Der rechnerische Nachweis kann alternativ nach OIB¹⁾ oder nach PHPP²⁾ erfolgen.

C BAUSTOFFE UND KONSTRUKTION

Besonders klimaschädliche Baustoffe werden ausgeschlossen, die Verwendung umweltschonender Materialien wird belohnt.

D KOMFORT UND RAUMLUFTQUALITÄT

Sommertauglichkeit und die Verwendung emissionsarmer Baustoffe im Innenausbau sorgen für ein angenehmes Raumklima und gute Raumluftqualität. Das Vorhandensein einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wird belohnt.



Verteilung der Punkte
Wohngebäude Neubau

klimaaktiv Infobox:

- Alle Informationen zum Thema Bauen & Sanieren nach klimaaktiv Standard finden Sie auf www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren
- Die umfassende Beispielsammlung gibt es in der klimaaktiv Gebäudedatenbank: www.klimaaktiv-gebaut.at
- Mehr Informationen zur klimaaktiv Gebäudedeklaration finden Sie unter www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebaeuedeklaration/gebaeuedeklaration.html
- klimaaktiv Wohngebäude können kostenlos auf Plattform www.baubook.at deklariert werden

klimaaktiv – die Klimaschutzinitiative des BMLFUW

klimaaktiv ist die Initiative des BMLFUW für aktiven Klimaschutz und Teil der Österreichischen Klimastrategie. Das zentrale Ziel von klimaaktiv ist die Markteinführung und rasche Verbreitung klimafreundlicher Technologien und Dienstleistungen. In den vier Themenbereichen Bauen und Sanieren, Energiesparen, erneuerbare Energien und Mobilität werden neue Lösungen verständlich gemacht, Qualitätsstandards gesetzt, Wissen und Kompetenz der AkteurInnen gestärkt und Unternehmen, Gemeinden und Haushalte beraten.

Gebäude, die nach den klimaaktiv Vorgaben errichtet werden, zeichnen sich nicht nur durch niedrigen Energieverbrauch und Verwendung von erneuerbaren Energien aus: Optimale Dämmung, der Einbau von Frischluftanlagen und höchste Ansprüche bei der Raumluftqualität, sowie die richtige Wahl der Baustoffe sorgen für eine angenehme Atmosphäre und steigern das Wohlbefinden der Menschen, die sich in den Gebäuden aufhalten. Der Kundennutzen liegt aber auch in der Wirtschaftlichkeit der Gebäude, die sich zB unter anderem auch durch die Verwendung von Solarenergie und Biomasse ergeben können. Die dargestellten Einsparungen können gerade in großvolumigen Gebäuden schon heute wirtschaftlich erreicht werden und die Mehrkosten gegenüber „üblichen“ Neubauten sind geringer als oft angenommen.

Der klimaaktiv Gebäudestandard

Energieeffizienter Neubau und eine qualitativ hochwertige Sanierung sind der Schlüssel für langfristig wirksamen Klimaschutz – klimaaktiv will aber mehr als nur Energieeffizienz. Mit dem klimaaktiv Gebäudestandard werden daher auch die Planungs- und Ausführungsqualität, die Qualität der Baustoffe und der Konstruktion sowie zentrale Aspekte zu Komfort und Raumluftqualität von neutraler Seite beurteilt und bewertet.

Die klimaaktiv Basiskriterien bilden den kompakten Einstieg zum klimaaktiv Gebäude und sind für sämtliche Gebäudekategorien anwendbar. Alle Kriterienkataloge sind nach einem 1000-Punkte-System aufgebaut, anhand dessen die Gebäude bewertet und verglichen wer-

1) OIB: Richtlinie zur Energieeinsparung und Wärmeschutz des Österreichischen Institut für Bautechnik

2) PHPP: Passivhausprojektierungspaket



den können. Auch Sonnenhäuser können nach diesem Kriterienkatalog bewertet werden. Seit kurzer Zeit werden in einer ersten Phase bei Gebäuden mit hohem solaren Deckungsgrad²⁾ die HWB-Mindestanforderungen erleichtert. Die Begründung liegt in Vergleichsrechnungen bezüglich Gleichwertigkeit hinsichtlich der Energiekenngröße Primärenergiebedarf ($PEB_{e,ne}$) und CO_2 -Emissionen, bei einem Haus mit höherem Heizwärmebedarf HWB und Solarthermie in der Haustechnik als Endenergieertrag gegenüber einem Haus mit geringerem HWB ohne Solarthermie. Ein Haus mit höherem HWB ist gleichwertig oder teilweise besser im Vergleich zu einem Haus mit geringem HWB bezüglich Primärenergiebedarf $PEB_{e,ne}$ und CO_2 -Emissionen (bei Biomasse-Pellettheizung oder Gasheizung in der Haustechnik):

- HWB $10 \text{ kWh/m}^2_{BGF,a}$, ohne Solarthermie
- HWB $35 \text{ kWh/m}^2_{BGF,a}$ + Solarthermieanlage mit min. 50 % solarer Deckung

Architektonische Einbindung der Solarflächen

Die Einbindung von solaren Flächen – egal ob Solarthermie oder Photovoltaik – in ein Gebäude ist ein wichtiger Aspekt der Planung, da die Anlagen auf keinen Fall störend wirken sollen. Sowohl im Bestand bei Sanierungen, als auch beim Neubau sollte die Integration daher gut überlegt werden. Unabhängig von der eingesetzten Solartechnologie gibt es verschiedene Montagemöglichkeiten:

- Indach – Integration in die Dachhaut
- Aufdach – Befestigung oberhalb der Dachhaut
- Aufständigung – z.B. auf Flachdächern oder im Gelände

Freiaufstellung von Kollektoren ist oftmals nicht die beste Lösung. In einem Großteil der Fälle kann jede Solaranlage auf Fassade und/oder Dach des Gebäudes untergebracht werden. Dadurch werden zu große Leitungslängen vermieden, welche insbesondere bei thermischen Anlagen zu erhöhten Verlusten führen und die Wirtschaftlichkeit der Anlage durch teure Unterkonstruktion nicht beeinträchtigt.

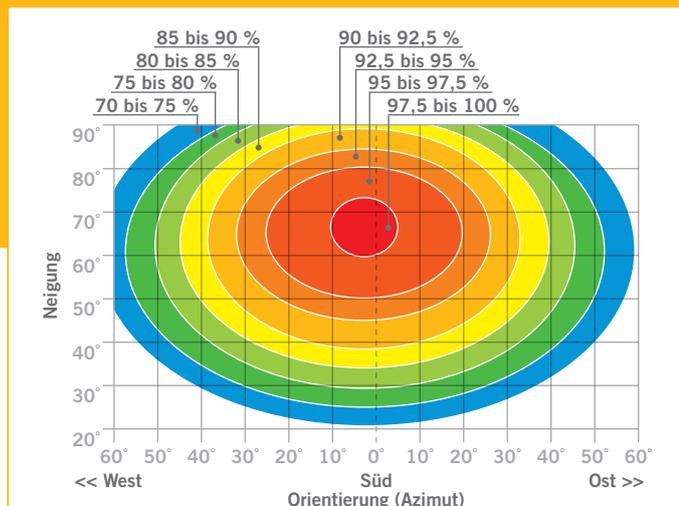


Abbildung 1: Einfluss von Neigung und Orientierung auf den Solarertrag. Ist beispielsweise die Solaranlage nach Süden ausgerichtet und hat eine Neigung zwischen 40° und 90° beträgt der Solarertrag zwischen 90 % und 100 % des maximal möglichen Ertrags³⁾

Vor allem im Neubau sollte die Solaranlage möglichst ins Dach oder die Fassade integriert werden, da die Indach-Montage zu einem kompakteren Flächendesign führt. Bei einer thermischen Anlage entsteht zusätzlich der Vorteil der geringeren Wärmeverluste.

Ist aus bestimmten Gründen eine Aufdach-Montage unvermeidlich, sollte auf möglichst geringe Aufbauhöhe geachtet werden, um störenden Schattenwurf vernachlässigbar zu halten. Eine Aufständigung auf oder ein Ausdrehen aus geneigten Flächen sollte vermieden werden. Es stört die Gebäudeästhetik und bringt keine wesentliche Erhöhung des Solarertrages (vgl. Abbildung 1).

Da die Formgebung von Solaranlagen immer flexibler wird, ist es leichter geworden die aktiven Flächen in ein Gebäude zu integrieren. Trotzdem sollte auf folgende Gestaltungsgrundsätze Wert gelegt werden:

- Indach-Montage und geschlossene Felder (keine Stufen)
- Richtige Proportion im Vergleich zur Gesamtfläche und parallele Flächen bzw. Linien beachten
- Freiaufstellung vermeiden, besser untergeordnete Flächen oder die Fassade nutzen
- Keine Überkragungen der Kollektorfläche über die Gebäudehülle

In der Sanierung ist gegebenenfalls auf Denkmalschutz zu achten. Verkürzt gesagt dürfen in diesem Fall nur schwer einsehbare Flächen genutzt werden und die Solarflächen müssen in einem untergeordneten Verhältnis zu Objekt und Umgebung stehen. Mehr Details dazu beim Bundesdenkmalamt (www.bda.at).

1) mind. 50 % Deckungsgrad für Raumwärme und Warmwasser, siehe <http://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebauedeklaration/kriterienkatalog.html>, „Kriterienliste_WohngebäudeNeubau_V_5.1.xls“
 3) Quelle: <http://www.sonnenhaus-institut.de>

Funktionsweise

Die Gebäudehülle

Anforderungen an die Gebäudehülle sind statischer und bauphysikalischer Natur (Brandschutz, Feuchtschutz, Schallschutz, Wärmeschutz). Darüber hinaus gibt es weitere Anforderungen wie Wärmespeichervermögen, Regulation Feuchtehaushalt, Schadstofffreiheit, Resistenz gegen Schädlinge, Werterhaltung, Wartungsarmut, Flexibilität, etc.

Diese Eigenschaften sind jeweils auf Dauer gewünscht, da Hochbauten im EU Raum eine Lebensdauer von bis zu 100 Jahren haben sollten.



Das massive Haus vom Baumeister ist auf Grund des außergewöhnlich hohen Speicherpotentials gerade für das Sonnenhaus gut geeignet. Die Sonne schickt keine Rechnung.



BM Dipl.-Ing. Alexander Pongratz
Innungsmeister BAU
in der WKO Steiermark



Bauphysik

Luftdichtheit, Winddichtheit

Ein Mindestmaß an erforderlicher Luftdichtheit eines Gebäudes muss jedes neu gebaute oder sanierte Gebäude erfüllen. Die Luftdichtheit stellt ein Qualitätsmerkmal dar und ist unter anderem ein Aspekt für die thermische, hygienische, sowie akustische Behaglichkeit.

Bei Überschreitung einer bestimmten Luftwechselzahl durch ungeplante Undichtigkeiten kann es zu:

- Energieverlusten (Wärmeverluste)
- Zugerscheinungen
- Kondensation (Taufwasseranfall)
- Eindringen von Schadstoffen, sowie
- Reduzierung des Schalldämmmaßes von Bauteilen kommen.

Ursachen für die Druckdifferenzen zwischen der Innenseite und der Außenseite der thermischen Hülle und der daraus resultierenden Luftströmung sind Windeinflüsse (Winddruck und Windsog), Temperaturunterschiede (Thermik) und auch raumluftechnische Anlagen (z.B. mechanische Be- und Entlüftungsanlagen).

Im Prinzip müssen mehrere Forderungen erfüllt sein:

- **Luftdichtheit:** Soll verhindern, dass feuchte Innenluft durch Fugen in der Konstruktion eindringt und dort Feuchteschäden verursacht. Sie ist in der Regel auf der Warmseite der Gebäudehülle anzubringen.
- **Winddichtheit:** Vermeidung des Eindringens der Außenluft in die Wärmedämmschicht und Durchströmung dieser oder auch hinter die Wärmedämmschicht, i.d.R. auf der Kaltseite (außen) angeordnet.

Die Luftdichtheit von Gebäuden wird gemäß ÖNORM EN 13829 bzw. ÖNORM EN ISO 9972 (Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren) bestimmt.

Wärmebrücken

Wärmebrücken (z.B. ÖNORM B 8110-2) sind Stellen erhöhter Wärmedurchlässigkeit der thermischen Gebäudehülle.

Der sonst gleichförmige Wärmedurchlasswiderstand ändert sich (mehr oder minder) signifikant durch:

- eine vollständige oder teilweise Durchdringung der Gebäudehülle durch Baustoffe mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit
- eine Änderung der Dicke der Bauteile
- eine Größendifferenz zwischen Innen- und Außenfläche, wie sie beispielsweise bei Außenwandecken (geometrisch) auftritt.

Eine Wärmebrücke ist ein Bereich, an dem die Wärme durch den Temperaturunterschied zwischen kalter Außenluft und warmer Innenraumluft deutlich schneller nach außen abfließen kann als beim ungestörten Bauteil. Durch die Absenkung der Oberflächentemperatur

an der raumzugewandten Seite bei kälteren Außenlufttemperaturen erhöht sich die Gefahr von Tauwasserbildung.

Deshalb wirken sich Wärmebrücken nicht nur auf den Wärmeschutz, sondern auch auf den Feuchteschutz aus. Es können Schäden verschiedener Art auftreten:

- Schimmelpilzbildung
- Frostschäden
- Korrosion

Sommertauglichkeit

Bei Gebäudestandorten in unseren Breiten ist es möglich, Gebäude so zu planen und zu bauen, dass der Komfort auch während hochsommerlicher Hitzeperioden ohne **zusätzlichen Energieaufwand** gewährleistet ist. Räume in solchen Gebäuden zeichnen sich dadurch aus, dass sie auch während extrem heißer Witterungsperioden nicht zur Überwärmung neigen, sofern die Sonnenschutzeinrichtungen zweckentsprechend verwendet und sinnvolle Lüftungsstrategien angewendet werden. Es ist sogar möglich eine prognostizierte „Klimawärmung“ einzuplanen und die Erfüllung der Anforderungen nach B 8110-3 (2012) bei z.B. in der Klasse „A“ (gut sommertauglich) gegenüber der Klasse B (sommertauglich) um 1,5 K erhöhten Außen-Temperaturverlauf zu berücksichtigen. In der Klasse „A+“ (sehr gut sommertauglich) müssen die Anforderungen bei einem um 3 K erhöhten Außen-Temperaturverlauf erfüllt werden.

Beispielsweise zu beachten:

- Die Überwärmungsneigung wird wesentlich durch den Wärmeeintrag aufgrund der Sonneneinstrahlung beeinflusst. Fenstergröße und Fensterorientierung sind damit wichtige Parameter für das Sommerverhalten von Räumen.
- Dominierend wirkt sich die Wahl der Verschattungseinrichtung auf den sommerlichen Verlauf der Raumtemperatur aus. Äußere Einflüsse (z.B. Wind) sind für die Funktion der Verschattungseinrichtung zu beachten.

Aus OIB RL 6, 2011

(OIB-330.6-094/11, Seite 9 von 23, Auszug)

12.3 Sommerlicher Überwärmungsschutz

Die sommerliche Überwärmung von Gebäuden ist zu vermeiden. Bei Neubau und größerer Renovierung von Wohngebäuden ist die ÖNORM B 8110-3 einzuhalten.

Aus OIB RL 6, 2015

(OIB-330.6-009/15, Seite 7 von 17, Auszug)

4.8 Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz gilt für Wohngebäude als erfüllt, wenn ausreichende Speichermassen im vereinfachten Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3 – unbeschadet der für den Standort geltenden Außenlufttemperatur mit einer Überschreitungshäufigkeit von 130 Tagen in zehn Jahren – vorhanden sind.

- Schwere Bauweisen mit hohen speicherfähigen Massen führen zu kleineren Tagesschwankung der Raumtemperatur. Im Vergleich zu leichten Bauweisen ergeben sich damit deutlich niedrigere Temperaturspitzen im Raum.
- Die Möglichkeit, über verschiedene Stockwerkebenen zu lüften, verbessert das sommerliche Raumverhalten deutlich.
- Der Wärmedämm-Standard (Niedrigenergiehaus, Niedrigstenergiehaus) der Außenbauteile hat für das Sommerverhalten nur untergeordnete Bedeutung.



Das Konzept des Sonnenhauses harmonisiert ausgezeichnet mit massiven Baustoffen wie Ziegel oder Beton. Diese tragen aufgrund ihrer hervorragenden Speichermassen erheblich zu einem angenehmen Wohnklima bei. Die kompakte Bauweise und die Verwendung biologischer Baustoffe gewährleisten somit ein klimabewusstes Bauen und Wohnen. Daher unterstützt die Landesinnung Bau OÖ gerne die Sonnenhaus-Initiative.

Ing. Norbert Hartl, MSc. MBA
Landesinnungsmeister Bau OÖ



Arch DI Stefan Ehrenberger
Foto: Patricia Weisskirchner



Architekt Martin Rührnschopf
Fotos: Jörg Seiler



juri troy architects
Fotos: Jörg Seiler



Tageslicht – Planung ist das Um und Auf

Grundsätzlich ist der Mensch für ein Leben im Freien konzipiert. Der Durchschnittseuropäer verbringt jedoch ca. 90 % seiner Zeit in geschlossenen Räumen. Jahrhundertlang diente das Tageslicht als primäre Lichtquelle in Innenräumen. Die Sonne spendet ein Licht einzigartiger Variabilität im Hinblick auf Intensität und Farbe. Diese Veränderungen üben großen Einfluss auf das thermische und visuelle Umfeld des Menschen aus.

Schon im Altertum waren sich Architekten bewusst, dass das Sonnenlicht heilende Wirkung hat. Zahlreiche Studien belegen den positiven Einfluss von Tageslicht auf die Gesundheit und das Wohlbefinden. Das Sonnenlicht am Firmament reguliert viele der in unserem Körper ablaufenden hormonellen und photobiologischen Prozesse, was sich auf die Impulskontrolle des Körpers, auf Motivation und Muskelkoordination auswirkt – wie etwa der Ausschüttung des Hormons Melatonin und damit dem Funktionieren der „inneren Uhr“ des Menschen. Optimale Belichtung und guter Ausblick unterstützen auch die Konzentrationsfähigkeit und die Produktivität und führen damit zu einer Steigerung der Leistungsfähigkeit. Die Funktion von Tageslicht geht also weit über das Lösen von Sehaufgaben hinaus. Daher sprechen

viele gute Gründe dafür, sich in der Planung intensiv diesem Thema zu widmen.

Tageslicht-Planung bedeutet keinesfalls das Bauen von Glashäusern sondern den strategischen Einsatz von Belichtungsöffnungen zur Raumbelichtung.

Leuchtdichteabfall

Die Herausforderung stellt immer die Belichtung der Raumtiefe dar. Hier hilft der gezielte

Einsatz von „Licht von oben“ – also Dachflächenfenster, Flachdachfenster oder Oberlichtern. Licht von oben ist auch deutlich effektiver als Licht von der Seite: bei gleichmäßig bedecktem Himmel ist die Beleuchtungsstärke – bei gleicher Größe der Belichtungsöffnung – im Zenit 3 x heller als im Horizont.

Kenngrößen: In Österreich ist in den OIB Richtlinien die Belichtung immer noch durch das Verhältnis von Glasfläche bzw. Architekturlichte geregelt. Die Größe der Glasfläche hat aber nur bedingt Einfluss auf die Belichtungssituation im Raum – viel mehr die Positionierung und die Verteilung der Belichtungsfläche.

Tageslicht-Quotient

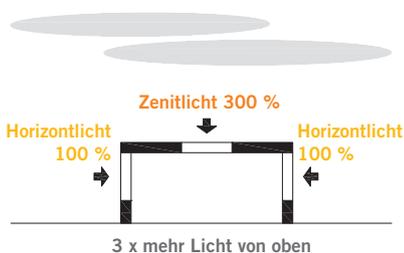
Der Tageslicht-Quotient ist eine aussagekräftige Kenngröße. Er wird in vielen Ländern Europas als gängiges und einfaches Maß für den Tageslicht-Einsatz verwendet. Der Tageslicht-Quotient gibt an, welcher Anteil des außen verfügbaren Tageslichts bei bedecktem Himmel auf einer Innenfläche in der Höhe von 85 cm über dem Fußboden verfügbar ist. Je höher der Tageslicht-Quotient, desto mehr Tageslicht ist im Raum verfügbar. Räume mit einem Tageslicht-Quotient von 2 % in mehr als der Hälfte der Fläche gelten als adäquat belichtet. Ein Raum wird als wirklich hell empfunden, wenn der Tageslicht-Quotient 5 % und mehr beträgt.

Tipps zur Belichtungsplanung

- Eine ideale Belichtung stellt die Kombination aus niedrig eingebautem Fenster für den Ausblick und hoch positionierten Fenstern zur Belichtung in die Raumtiefe dar.
- Für gleichmäßige Ausleuchtung und der maximalen Nutzung des direkten Sonnenlichts sind Belichtungsöffnungen in mehreren Himmelsrichtungen pro Raum anzustreben.

Professionelles Planungswerkzeug zur Belichtungsplanung: Professionelles Planungswerkzeug zur Belichtungsplanung: der VELUX Daylight Visualizer. Kostenloser Download unter <http://viz.velux.com>

Leuchtdichteabfall





Die Auslegung von Wohngebäuden mit hoher Solarer Deckung

Bei der Planung von Gebäuden mit hoher solarer Deckung müssen einige Faktoren und Parameter mit einbezogen werden, damit auch in der Praxis die prognostizierten Werte erreicht werden können. Die wichtigsten Einflussgrößen werden in den folgenden Kapiteln aufgezeigt und erklärt.

Voraussetzungen

Ist ein Bauplatz gefunden, sind Standortklima, Schattenwurf durch Objekte in der Umgebung (Bäume, Gebäude, ...), sowie mögliche Orientierungen des geplanten Gebäudes zu erfassen. All diese Aspekte müssen nicht nur in die architektonische Gestaltung des Gebäudes einfließen, sondern beeinflussen auch den möglichen Einsatz von solaren Technologien und deren Platzierung am Gebäude.

Der erste Schritt ist eine erste, architektonische Planung des Hauses. Sind die Geometrie und Ausrichtung des Gebäudes, sowie die geplanten Wandaufbauten bekannt, kann eine erste Abschätzung des Heizwärmebedarfs des Gebäudes gemacht werden.

Heizwärmebedarf, Warmwasser

Je genauer der gesamte Wärmebedarf des Hauses bekannt ist, desto leichter fällt die korrekte Dimensionierung des Heizsystems. Der Heizwärmebedarf wird üblicherweise mit dem Energieausweis, der auf österreichischen Normen und Baugesetzen beruht, vorausgerechnet. Per Definition wird eine Raumtemperatur von 20°C für die Berechnung angenommen. Durch umfangreiche Messdaten aus Monitoring-Projekten der letzten 20 Jahre ist belegt, dass die durchschnittliche Raumtemperatur in Wohngebäuden und Wohnungen laufend gestiegen ist und derzeit bei 22°C – 23°C liegt. Pro Grad

höhere Raumtemperatur, steigt der Heizwärmebedarf um rund 6 %. Bei einer Raumtemperatur von 22°C ist der Wärmebedarf also mindestens 10 % höher, als bei 20°C. Der Warmwasserwärmebedarf wird im Energieausweis pauschal mit 12,8 kWh/m²a angenommen. Auch hier zeigt die Erfahrung, dass das eher die untere Grenze des tatsächlichen Bedarfs ist. Eine in der Solarthermie-Branche übliche Schätzung für den Warmwasserbedarf von Einfamilienhäusern sind 50 Liter bei 50°C pro Person und Tag. Dies entspricht bei 4 Personen einem Jahresbedarf von ca. 3500 kWh/a. Im Gegensatz dazu prognostiziert der Energieausweis 2300 kWh/a bei einem Gebäude durchschnittlicher Größe (180 m²) und 3070 kWh/a bei großen Gebäuden mit 204 m² Brutto-Grundfläche.

Da die Solarthermie-Anlage verlässlich Wärme liefern kann, besteht auch die Möglichkeit einen Geschirrspüler, eine Waschmaschine oder einen Wäschetrockner direkt an die Warmwasserleitung anzuschließen. Dies führt insbesondere im Sommer und in den Übergangszeiten zu deutlich geringerem Strombedarf.

Fazit: Je besser der tatsächliche gesamte Wärmebedarf bekannt ist, desto leichter, präziser und vor allem näher an der Realität wird die Dimensionierung der Solaranlage.

Die Planung des Gebäudes und der Solaranlage ist als Prozess zu sehen. Kann mit den verfügbaren Flächen der gewünschte solare Deckungsgrad – unter Einbeziehung aller oben erwähnten Faktoren – nicht erreicht werden, muss die Gebäudehülle verbessert werden und/oder durch Umplanung des Daches oder der Fassade mehr solar nutzbare Fläche gewonnen werden. Nach jeder größeren Änderung muss der Heizwärmebedarf des Gebäudes neu bestimmt und die Solaranlage neu dimensioniert werden.

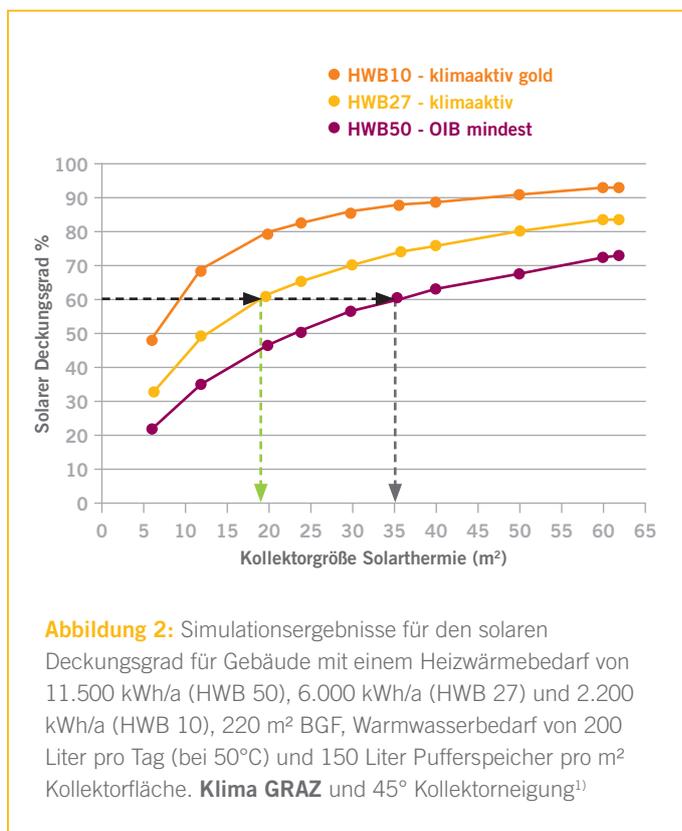
Die Solaranlage

Optimal für Solarthermie sind Orte mit hoher Einstrahlung und möglichst geringer Verschattung der solar-

aktiven Flächen. Die höchsten Erträge sind bei südlicher Orientierung zu erwarten, wobei eine Auslenkung von bis zu 40° nach Ost oder West nur einen geringen Einfluss auf den solaren Ertrag hat (vgl. Kap. 2). Im Falle der Einbindung von Solarthermie in die Heizung ist insbesondere der solare Ertrag im Winter von Bedeutung. Dafür ist eine Kollektorneigung von etwa 60° am günstigsten, da so die tiefstehende Sonne bestmöglich genutzt werden kann.

Die bei hohen solaren Deckungsgraden zwangsläufig großen Kollektorflächen können den reinen Warmwasserbedarf im Sommer leicht decken. Es kann sogar ein Swimmingpool relativ leicht mit beheizt werden.

Um ein Gefühl für Kollektorflächen bei definierter solarer Deckung zu bekommen, sei auf Abbildung 2 ver-



wiesen. Dargestellt sind zwei gleich große Gebäude in den Kategorien Neubaustandard nach OIB und Silber nach klimaaktiv-Standard, der Heizwärmebedarf wurde mit Energieausweis bestimmt. Werden beispielsweise 60 % solare Deckung geplant, muss bei einem Niedrigstenergiehaus mit rund 18 m² (grüne Linie) und bei einem Standard-Neubau mit ca. 35 m² Kollektorfläche (graue Linie) gerechnet werden. Die Pufferspeicherdimensionierung wird bei Solarhäusern mit 100 – 200 Liter pro m²-Kollektorfläche empfohlen.

Bei der Simulation wurden 150 Liter pro m²-Kollektorfläche angenommen.



Nichts liegt näher, als das Wärmeangebot der Sonne zu nutzen und den ständig steigenden Energierechnungen ein Schnippchen zu schlagen. Kompetent installiert, rechnet sich das Solarwärmesystem nach kurzer Zeit. Und zusätzlich werden Umwelt und Klima geschützt!



KommR Ing. Michael Mattes
Bundesinnungsmeister Sanitär-,
Heizungs- und Lüftungstechnik



Wird das gleiche Haus in Wien errichtet – wo die solare Einstrahlung im Winter bis zu 30 % geringer ist – benötigt das Haus nach Neubaustandard nun ca. 50 m² Kollektorfläche und das Niedrigstenergiehaus ca. 25 m². Aus diesem Vergleich ergeben sich zwei wichtige Resultate:

1. Das Klima am Standort hat einen wesentlichen Einfluss auf die Dimensionierung der Solaranlage. Alle Berechnungen müssen also standortspezifisch ausgeführt werden.
2. Je besser die Gebäudehülle desto geringer ist der (absolute) Einfluss des Standortes.

1) Becke, W., Ploss, M., Ruepp, D., Selvička, E. (2014): „Hocheffiziente Wohngebäude mit geringstem Primärenergieeinsatz“ im Auftrag von BMVIT und BMWF

Die solaren Energiekonzepte für Heizung und Warmwasser

Neben der korrekten Auslegung der Kollektorfläche und der dazu passenden Speichergröße ist auch zu entscheiden, welche Speicherkonzepte, welche Wärmeverteilung und Nachheizung gewählt werden. Erst wenn das feststeht, kann das Gesamtkonzept erstellt, geplant und optimiert werden.

Kollektoren

Für hohe solare Deckungsgrade können Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren eingesetzt werden. Beide Kollektortypen sind technologisch sehr ausgereift und liefern sehr gute Ergebnisse. Vakuumröhrenkollektoren liefern insbesondere zur kalten Jahreszeit bessere Erträge, da aufgrund der Vakuumdämmung die Wärmeverluste minimiert sind. Sie haben daher einen geringeren Flächenbedarf als Flachkollektoren. Allerdings sind sie auch deutlich teurer. Flachkollektoren gibt es in vielen verschiedenen Dimensionen. Insbesondere für Gebäude mit hoher solarer Deckung sind Großflächenkollektoren interessant, weil die Anzahl der hydraulischen Verbindungen auf ein Minimum reduziert wird.

Speicher

Das Erreichen hoher solarer Deckungsgrade verlangt den Einsatz von großen thermischen Speichern, die den Ertrag aus einstrahlungsreichen Zeiten in sonnenärmere Perioden verschieben können. Auf dem Markt sind verschiedene Konzepte wie z.B. Pufferspeicher mit Wasser, Erdspeicher und Bauteilaktivierung verfügbar.

Das Sonnenhaus-Konzept konzentriert sich auf die klassischen Wasserspeicher und auf die Bauteilaktivierung.

Pufferspeicher

Unter „Pufferspeicher“ wird üblicherweise ein großer Speicher gefüllt mit Heizungswasser verstanden. Heizungswasser – oder aufbereitetes Wasser – ist entkalktes

Abschätzung des Warmwasserbedarfs in Einfamilienhäusern

	Warmwasserbedarf [Liter]	Temperaturniveau [°C]
Geschirrspülen pro Person & Tag	12 - 15	50
Händewaschen	2 - 4	50
Kopfwäsche	8 - 11	50
Duschen	23 - 45	50
Wannenbad – Normalwanne	90 - 135	50
Wannenbad - Großwannen	188 - 300	50
Mittl. Warmwasserbedarf pro Person & Tag	50	50

und gefiltertes Wasser, das weitgehend frei von korrosiven Inhaltsstoffen ist. Wasser hat eine sehr hohe Wärmespeicherfähigkeit (phys.: Wärmekapazität), ist ungiftig und daher gut in Wohngebäuden einsetzbar. Heizungsanlagen werden üblicherweise mit einem Druck von 1-2 bar beaufschlagt, wodurch im Temperaturbereich von 10 °C bis 95 °C das Volumen des Heizungswassers nahezu konstant bleibt. Die Volumenschwan-



Ein gut geplantes und fachgerecht ausgeführtes Heizsystem mit Sonnenenergienutzung schont nicht nur die Umwelt, sondern auch Ihre Geldbörse. Ihr regionaler Installateur verhilft Ihnen zu komfortabler Wärme mit geringem Energieverbrauch.



Alfred Laban
Landesinnungsmeister der
Landesinnung OÖ der Sanitär-,
Heizungs- und Lüftungstechniker



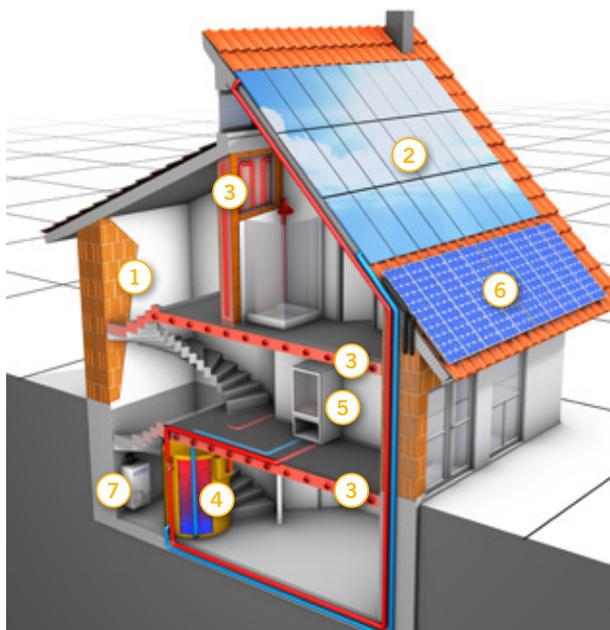
kungen werden von entsprechend dimensionierten Ausdehnungsgefäßen abgefangen.

Pufferspeicher sind üblicherweise hoch und schlank mit einem empfohlenen Höhen-Durchmesser-Verhältnis von 4:1 bis 2:1. Dies führt zu einer ausgeprägten Temperaturschichtung und einem günstigen Oberflächen-Volumen-Verhältnis. Es wird eine Speicherdämmung von mindestens 200 mm empfohlen, da geringere Wärmeverluste eine höhere Speicherdauer ermöglichen.

Unbedingt zu vermeiden sind mehrere kleine, statt einem großen Speicher. Ist es nicht möglich den großen Speicher als Ganzes ins Gebäude einzubringen, können auch Platzschweißungen durchgeführt werden. In diesem Fall wird der Speicher in Einzelteilen geliefert und vor Ort zusammen geschweißt.

Auch Stahlspeicher mit einer Vakuumdämmung sind am Markt erhältlich und sind auch bereits im Einsatz, diese haben Vorteile bei sehr hohen Solaren Deckungen.

Sonnenhaus mit Bauteilaktivierung



Quelle: Initiative Sonnenhaus Österreich

1. Gute Wärmedämmung durch Wandkonstruktion aus Ziegel oder anderen Baustoffen
2. Solarwärmanlage nach Süden ausgerichtet und steil aufgestellt
3. Bauteilaktivierung
4. Kleinerer Pufferspeicher
5. Biomasse-Nachheizung im Wohnraum oder Keller
6. PV Anlage
7. Solar Stromspeicher

Üblicherweise werden Stahlspeicher verwendet. Es gibt allerdings auch Kunststoffspeicher auf dem Markt. Diese zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- wenig Eigengewicht
- lange Haltbarkeit durch keinerlei Korrosion
- keine Störung der Schichtung im Speicher durch die Wärmeleitung der Außenwand
- flexible Formgestaltung

Ein wesentlicher Nachteil ist die geringere Temperatur- und Druckbeständigkeit. Kunststoffspeicher sind daher gut für drucklose Solarsysteme (z.B. Drain-Back-Systeme) geeignet.

Bauteilaktivierung

Neben der Kollektorfläche, der Anlagenhydraulik und -regelung sowie den Wärmeabgabesystemen hängt die durch den Einsatz von Solarthermie erreichbare Energieeinsparung stark von der zur Verfügung stehenden Wärmespeicherkapazität in der Gebäudekonstruktion ab. Insbesondere stellen die massiven Bauteile der tragenden Gebäudestruktur ein geeignetes und kostengünstiges Speichermedium für solarthermische Wärme dar. Um die Speichermasse des Gebäudes zur Verbesserung der Energieeffizienz nutzen zu können, ist ein optimiertes Zusammenspiel von der Solarthermieanlage, über die Regelung, bis hin zum Gebäude selbst, erforderlich. Die Berücksichtigung der Dynamik zwischen Bautechnik und Gebäudetechnik stellt eine der wesentlichen Herausforderungen im Zuge der Planung derartiger Gebäude dar.

Physikalische Grundlagen

Unter „Bauteilaktivierung“ wird die Nutzung von von geeigneten massiven speicherfähigen Bauteilen (Wände, Decken, ...) als Wärmeabgabe- und Wärmespeichersystem verstanden. Dabei werden – ähnlich einer Fußboden- oder Wandheizung - Rohre in die massiven Bauteile eingearbeitet, um diese als Flächenheizung und als Speichermedium heranziehen zu können.

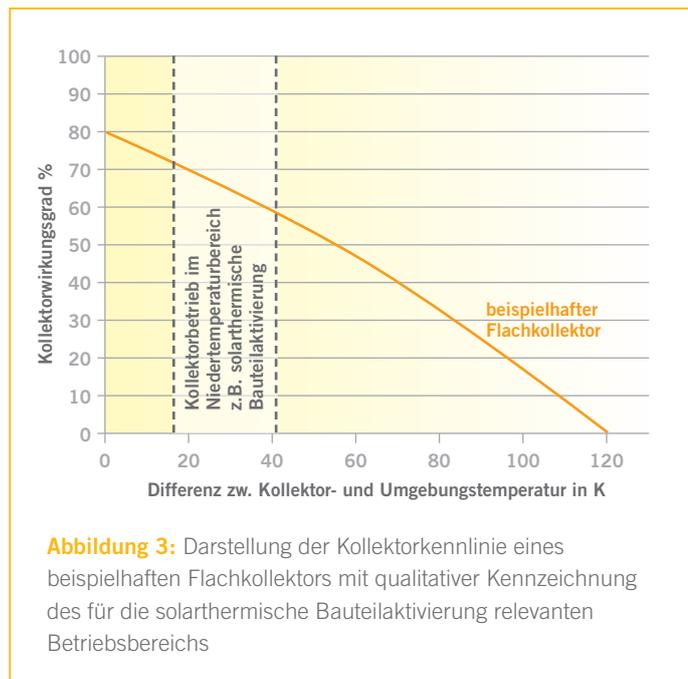
Bei gleicher Temperaturerhöhung kann in 1 m³ Beton dieselbe Wärmemenge gespeichert werden wie in 500 l Wasser. Obwohl sich die thermisch aktivierten Bauteile aufgrund ihrer direkten Verbindung zu den bewohnten Räumen natürlich nicht auf vergleichbare Temperaturniveaus wie wasserbasierte Speicher aufheizen lassen, steht aufgrund der großen im Gebäude vorhandenen Masse ein beträchtlicher Wärmespeicher zur Verfügung.

Neben der großen Speicherkapazität bietet die Bauteilaktivierung wie andere Flächenheizungen den Vorteil mit niedrigen Systemtemperaturen betrieben werden zu können. Niedrigenergiegebäude lassen sich aufgrund ihrer geringen Heizlasten problemlos über die thermische Aktivierung von Geschoßdecken konditionieren.

Funktionsweise

Im Fall der solarthermischen Bauteilaktivierung wird Solarenergie an sonnenreichen Tagen in den Bauteilen aktiv gespeichert. Diese Energie steht dem Gebäude an darauffolgenden Tagen ohne solare Wärmegewinne zur Verfügung. Im Gegensatz zu wasserbasierten Speichersystemen ist es bei diesem Konzept nicht möglich den Zeitpunkt der Wärmeabgabe zu beeinflussen. Sobald die Temperatur im Raum unter die Temperatur der thermisch aktivierten Bauteiloberfläche absinkt, wird Wärme an den Raum abgegeben.

Thermoaktive Bauteilsysteme zählen aufgrund ihrer hohen Speichermasse zu den trägen Wärmeabgabesystemen. Diese Tatsache ist allerdings auch der große Vorteil der thermischen Bauteilaktivierung. Die gespei-



cherte Wärme steht dem Gebäude zur Verfügung und ermöglicht die Nutzung von Umweltenergien.

Niedrige Systemtemperaturen spielen für den Einsatz von Umweltenergien häufig eine wichtige Rolle. Dies gilt insbesondere für thermische Solarkollektoren. Je geringer die Temperatur des Wärmeträgermediums im Solarkreis ist, desto höher ist der Wirkungsgrad des Solarkollektors.

Behaglichkeit

Die Bauteilaktivierung führt mit ihren großen wärmeabgebenden Flächen und dem Strahlungsaustausch zwischen den einzelnen Flächen zu einer gleichmäßigen Temperaturverteilung in den Räumen. Da bei der Bauteilaktivierung (insbesondere bei aktivierten Deckenflächen) ein Großteil der Wärmeübertragung durch Strahlungsaustausch erfolgt, stellen sich lediglich geringfügige Luftbewegungen im Raum ein, wodurch ein hohes Behaglichkeitsgefühl erreicht werden kann.

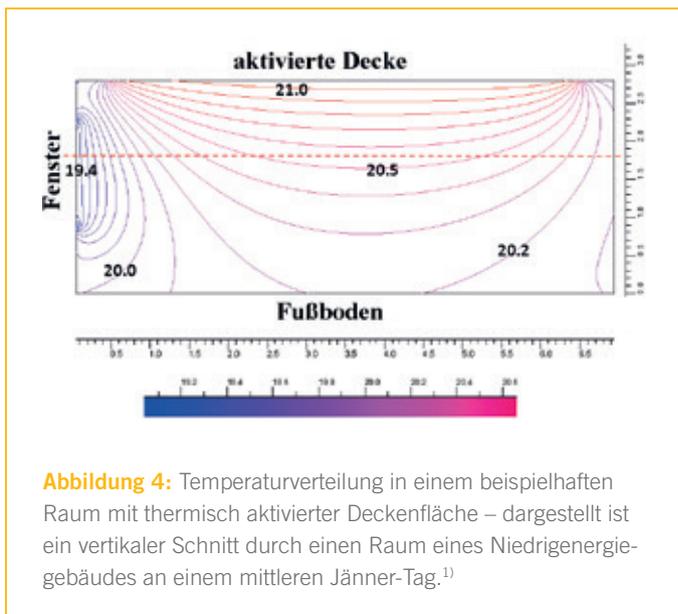


Abbildung 4: Temperaturverteilung in einem beispielhaften Raum mit thermisch aktivierter Deckenfläche – dargestellt ist ein vertikaler Schnitt durch einen Raum eines Niedrigenergiegebäudes an einem mittleren Jänner-Tag.¹⁾

Da die vom Menschen gefühlte Temperatur in einer ersten Näherung über den Mittelwert aus der Lufttemperatur und der Temperatur der umgebenden Oberflächen beschrieben werden kann, wird die Strahlungswärme über die erwärmten Oberflächen auch bei einer geringeren Lufttemperatur eine ausreichende Behaglichkeit wahrgenommen.

Regelung der Temperatur

Hinsichtlich der erreichbaren Energieeinsparung bzw. Behaglichkeit beim Einsatz der thermischen Bauteilaktivierung spielt die Wahl der Regelstrategie eine wesentliche Rolle. Die Trägheit des Systems stellt den großen Vorteil der Bauteilaktivierung dar. Da die Abgabe der gespeicherten Energie langsam vor sich geht, lassen sich längere Zeiträume auch ohne aktives Heizen bzw. Kühlen überbrücken.

Dieser Effekt wird bei der solarthermischen Aktivierung der Gebäudemasse genutzt. Liegt ein solares Strahlungsangebot vor, wird die von den Kollektoren erzeugte Wärme in den massiven Bauteilen zwischengespeichert. Sobald die Lufttemperatur im Raum dann geringfügig unter die Temperatur der Umschließungsflächen abfällt, wird diese Wärme wieder an den Raum abgegeben. Je höher die maximale Temperatur im Solarbetrieb gewählt wird und je niedriger die Wärmeverluste des Gebäudes sind, desto länger ist der überbrückbare Zeitraum bis das nächste Aufheizen notwendig wird. Die beschriebenen Zusammenhänge sind in der nachfolgenden Grafik (Abbildung 5) schematisch dargestellt.

Um den Beladungszustand der Gebäudemasse erfassen zu können, werden Temperaturfühler in die thermisch aktivierten Bauteile eingebracht. Diese ersetzen die an-

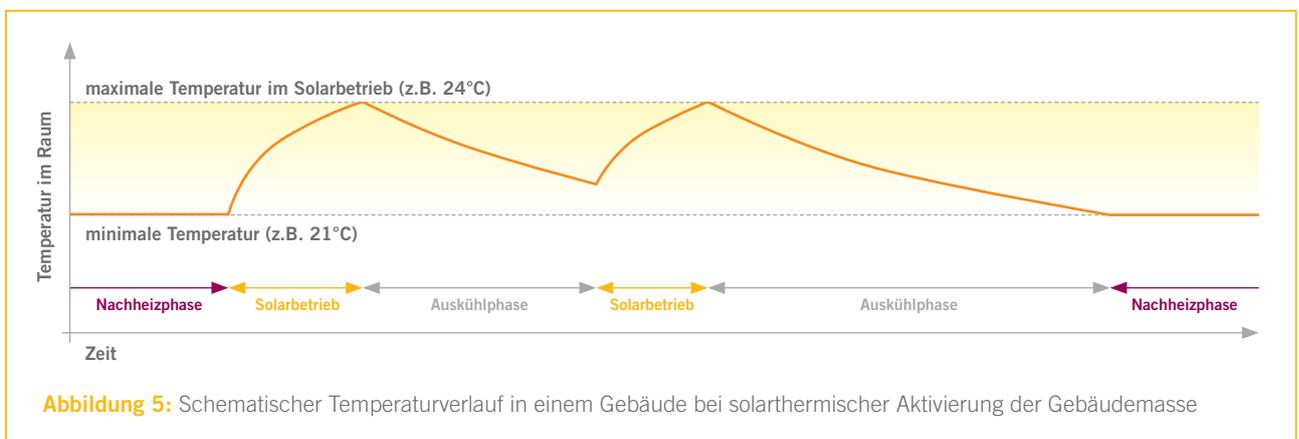


Abbildung 5: Schematischer Temperaturverlauf in einem Gebäude bei solarthermischer Aktivierung der Gebäudemasse

¹⁾ Quelle [KRE14]: (Kreč Klaus: Energiespeicher Beton – Endbericht. Forschungsprojekt im Auftrag von Vereinigung Österreichischer Zementwerke und ZEMENT+BETON Handels- und Werbeges.m.b.H., Schönberg am Kamp: 2014.

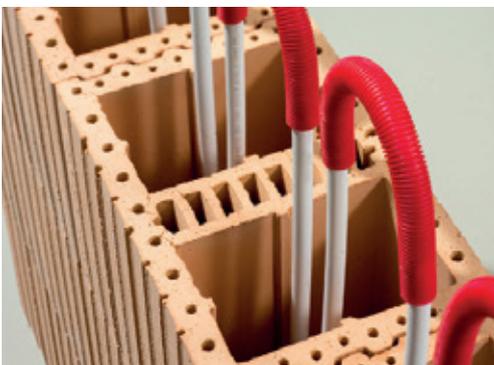


Lage der Rohre vor den Betonierarbeiten
Quelle: www.energie-werkstatt.at

sonsten üblichen Raumthermostate. Da die Beladung der Bauteile bei der solarthermischen Bauteilaktivierung in den meisten Fällen zeitgleich mit dem Betrieb der Solaranlage erfolgt, ist es sinnvoll den Solarkreis möglichst direkt mit den Heizkreisen hydraulisch zu verbinden. Dies kann entweder durch eine Einbindung der Heizkreise in den Primärkreis der Solaranlage oder andere gleichwertige Maßnahmen erreicht werden.

Wärmeverteilung

Die Wärmeverteilung im Sonnenhaus kann auf unterschiedliche Arten erfolgen. Wird ein gepumptes, hydraul-



Quelle: www.wienerberger.at

isches Verteilsystem verwendet, sollten ausschließlich Flächenheizungen (Wand- oder Fußbodenheizung) eingesetzt werden. Da bei Flächenheizungen niedrige Vorlauftemperaturen zum Einsatz kommen, kann die Solaranlage einen höheren Beitrag leisten bzw. kann eine größere Temperaturspreizung des Pufferspeichers genutzt werden.

Auch Schwerkraftheizung wird vereinzelt eingesetzt. Die Umwälzung basiert hier ausschließlich auf dem Dichteunterschied von warmem und kaltem Wasser. Dieses System muss sorgfältig geplant werden, da der Wärmeerzeuger immer am tiefsten Punkt stehen muss. Das System ist sehr träge und verlangt größere Rohrquerschnitte.

Die Nachheizung

Auch wenn eine hohe solare Deckung des Wärmebedarfs angestrebt wird, muss in jedem Fall eine Nachheizung vorgesehen werden. Bei einem Sonnenhaus wird auf möglichst geringen CO₂- und Primärenergiebedarf Wert gelegt. Der Fokus liegt daher auf Biomasse-Heizungen.

Kombination Biomasse

Biomasse wird hauptsächlich in Form von Pellets, Scheitholz oder Hackschnitzel verheizt. Aus wirtschaftlichen und Platz-Gründen kommen im Einfamilienhausbereich in der Regel Scheitholz oder Pellets zum Einsatz. Im Wesentlichen gibt es folgende Einsatzmöglichkeiten:

- Heizkessel und Pufferspeicher stehen im Keller
- es wird ein Wohnraumgerät oder
- ein wassergeführter Kachelofen im Wohnraum installiert.

Die Lagerung des Brennstoffes sollte in die Hausplanung einbezogen werden. Werden Pellets eingesetzt, wird am besten der Lagerraum direkt neben dem Kessel eingerichtet. Sind die Kellerräume zu feucht oder zu klein kann alternativ auch ein Bigbag eingesetzt werden.

Scheitholz oder Pellets im Keller

Ein typischer Heizraum oder Technikraum: Hier steht der Pufferspeicher und Heizkessel, in manchen Fällen kann auch der Brennstoff gänzlich oder zu einem Teil hier gelagert sein. Abhängig vom gewählten Brennstoff funktioniert das System vollautomatisch (Pellets) oder halbautomatisch (Scheitholz). Teilweise werden auch Kombikessel für Scheitholz und Pellets angeboten.

Vorteilhaft an dieser Variante ist, dass anfallender Staub auf den Heizraum beschränkt wird.



Quelle: Windhager Zentralheizung GmbH

Scheitholz oder Pellets im Wohnraum oder Kachelofen

Die Behaglichkeit eines Kachelofens im Wohnraum ist unbestritten. Dieser muss als alleiniges Heizsystem in einem Sonnenhaus unbedingt wassergeführt sein. Denn es muss die Möglichkeit bestehen, beispielsweise für die Warmwasserbereitung in einstrahlungsarmen Zeiten den Pufferspeicher mit Wärme zu versorgen. Eine interessante Erweiterung eines Kachelofens ist die solarthermische Aktivierung seiner Speichermasse. Hierbei werden Rohrschlangen im Kachelofen mit der Solaranlage verbunden. Diese kann dann – ähnlich der Bauteilaktivierung – den Kachelofen „beheizen“. Der Gemütlichkeitseffekt kann also an schönen Tagen in der Übergangszeit auch ohne Einheizen erreicht werden.

Wohnraumgeräte können mit Pellets oder Stückholz betrieben werden. Sie sind deutlich günstiger als ein Kachelofen, haben allerdings deutlich geringere Speichermassen.



Quelle: Initiative Sonnenhaus Österreich



Quelle: www.windhager.com

Sonstige Möglichkeiten

Wärmepumpen stellen eine mögliche Alternative zu Biomasse-Kesseln dar. Auch sie profitieren – ähnlich den Solaranlagen – von der Niedertemperaturheizung. Bei der Wahl Luft/Wasser-Wärmepumpe oder Sole/Wasser-Wärmepumpe muss der Heizwärmebedarf und der Standort des Hauses mit einbezogen werden. Ist der Heizwärmebedarf verhältnismäßig hoch und mit langen, kalten Wintern zu rechnen, ist von einer Luft/Wasser-Wärmepumpe eher abzuraten. Die Leistungsfähigkeit einer Wärmepumpe ist stark vom Temperaturhub zwischen Wärmequelle (Außenluft oder Erdreich) und Wärmesenke (Heizung) abhängig. Je höher die Temperaturdifferenz desto schlechter wird die Leistungsfähigkeit (Arbeitszahl). In diesem Fall wäre es notwendig eine Erdwärme- (Erdkollektor oder Tiefenbohrung) oder Grundwasser-Wärmepumpe einzusetzen. Diese profitiert insbesondere in der kalten Jahreszeit vom relativ konstanten Temperaturniveau des Erdreichs oder des Grundwassers. Die Investitionskosten von Erdwärme- oder Grundwasser-Wärmepumpen liegen teilweise deutlich über jenen von Biomasse-Kesseln.

Wärmepumpe in Kombination mit Bauteilaktivierung¹ im Sonnenhaus

Das 2014 errichtete Bürogebäude der Hörfarter Bau GmbH lässt sich nicht nur architektonisch zeigen. Zielsetzung war, höchste Energieeffizienz zu erreichen. Dazu wurden alle Register gezogen – Gebäudehülle, Solaranlage, Erdwärmequelle und Wärmepumpe wurden optimal aufeinander abgestimmt.

Das Gebäude mit 324 m² beheizter Bürofläche wurde in den Süden ausgerichtet, um eine thermische Solaranlage möglichst effizient nutzen zu können. Anders als bei



Eine thermische Solaranlage bringt umweltfreundliche Energie ohne Emissionen ins Haus. Mit einer effizienten, richtig dimensionierten Wärmepumpe schafft man auch in Feinstaubschutzgebieten eine technisch optimale Lösung.



Ing. Anton Berger
Innungsmeister der Installateure
in der WKO Steiermark



anderen Gebäuden, wird diese jedoch nicht hauptsächlich zur Brauchwassererwärmung verwendet, sondern dient als Wärmelieferant für den Erdspeicher, welcher sich unterhalb des Gebäudes befindet.

Wärmepumpen funktionieren am effizientesten, je wärmer die Wärmequelle und je niedriger die Temperatur ist, welche an das Heizungssystem abgegeben werden muss. Genau dieses Faktum wurde hier bedacht. Der Erdspeicher wird im Herbst über die Solaranlage mit zusätzlicher Energie gefüllt, welche dann im Winter einerseits teilweise direkt vom Heizsystem verwendet wird, andererseits die verbleibende Wärmequellentemperatur von zirka 15° Celsius mit der Wärmepumpe angehoben und 30° an das Heizsystem abgeben werden. Damit ist sichergestellt, dass das Gebäude den ganzen Winter gut beheizt wird. Es konnte eine kleine Weider Wärmepumpe der Type SW70 mit nur 1,2 kW elektrischer Leistungsaufnahme eingesetzt werden.

1) Haustechnikkonzept von Energiewerkstatt Gebhard Keckeis, Burs

Zwischen dem Erdspeicher und dem Fußbodenaufbau wurde nicht isoliert, damit auch dort die Wärme direkt übertragen werden kann. Der ganze Betonbaukörper des Gebäudes wird als Wärmeabgabesystem verwendet. Dazu wurden im Betonkern 2100 Meter Kupferrohre verlegt. Alles in allem, ein gelungenes Konzept.



Bürogebäude der Hörfarer Bau GmbH
www.weider.co.at

Fact Box (2014):

Beheizte Fläche:	324 m ²
Raumtemperatur:	23°C
Laufzeit Wärmepumpe:	500 kWh
Stromkosten Wärmepumpe:	ca. EUR 100 p.a.

Die Komfortlüftung

Eine Komfortlüftung ist eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, die besonders komfortabel und energiesparend ausgelegt ist. Der Einsatz von Komfortlüftungsanlagen trägt zwar zur Reduktion des Heizwärmebedarfs bei, ist jedoch mit einem zusätzlichen Strombedarf verbunden. Um auch primärenergetisch möglichst hohe Einsparungen zu erzielen, sollten nur höchsteffiziente Anlagen eingesetzt werden. Diese zeichnen sich durch hohe Wärmebereitstellungsgrade bei niedrigem Strombedarf aus.

Einfamilien- und Doppelhäuser mit hohem solarem Deckungsgrad müssen lt. klimaaktiv Kriterien nicht unbedingt mit Komfortlüftungsanlagen ausgeführt werden, da die Belegungsdichte im Vergleich zu Mehrfamilienhäusern relativ gering ist.

Der Mindestluftwechsel bezogen auf das Netto-Luftvolumen sollte bis 150 m² Nutzfläche (NF) zumindest 0,5 fach/h und für den Anteil über 150 m² NF zumindest 0,3 fach/h betragen. Um hygienisch unbedenkliche Luftqualität in Innenräumen zu sichern, müsste bei sehr dichten Gebäuden laut Untersuchungen alle zwei Stunden eine Stoßlüftung durchgeführt werden. Eine Theorie, die leider kaum umgesetzt werden kann, insbesondere in den Nachstunden und im Nahbereich von Lärmquellen. Komfortlüftungen nutzen die warme Abluft aus den Innenräumen zur Erwärmung der einströmenden Frischluft. Ein gleichmäßiger Luftaustausch schafft, ohne lästigen Luftzug, ein gesundes und angenehmes Raumklima. Die Wohnqualität wird im Sonnenhaus vor allem durch Kaminöfen, individuelle Raumtemperaturen und Strahlungswärme bestimmt.

Ausführliche Informationen sowie die wichtigsten Bestell- bzw. Ausschreibungskriterien für Komfortlüftungen finden Sie in der „Komfortlüftungs-Broschüre“ (<http://komfortlüftung.at/>)



Abbildung 7: Fensterlüfter¹⁾

Zentral oder Dezentral

Grundsätzlich gibt es drei Möglichkeiten, frische Luft in Wohnungen zu bekommen: Fensterlüftung, Abluftanlage (ohne Wärmerückgewinnung) oder Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Bei den Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung gibt es entweder dezentrale oder Einzelraumlüftung (jeweils pro Raum ausgeführt) oder zentrale Lüftungsanlage für das gesamte Gebäude bzw. für die gesamte Wohnung. Eine komfortable und energieeffiziente nutzerunabhängige Lüftung in Wohngebäuden ist am besten mit der ventilatorgestützten Lüftung inkl. Wärmerückgewinnung zu realisieren. Insbesondere bei der energetischen Sanierung von Bestandsbauten ist dies oftmals einfacher nur mit dezentralen Lüftungslösungen, die raumweise geplant und eingesetzt werden können, möglich.

Bei einer zentralen Lüftungsanlage wird ausgehend von einer geeigneten Ansaugstelle die Luft zum zentralen Lüftungsgerät geführt. Im Lüftungsgerät wird die Wärme der Abluft aus den Ablufträumen (Bad, WC, Küche) auf die Zuluft (Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer) übertragen, ohne dass die Luft vermischt wird. Zusätzlich wird die Luft gefiltert. Die Luftverteilung erfolgt über zugängliche und damit reinigbare Luftleitungen.

Luftmengen

Nicht zu wenig und nicht zu viel lautet die Devise bei der Luftmenge für eine Komfortlüftung. Wird zu wenig Luft eingebracht, muss zusätzlich über das Fenster gelüftet werden. Zuviel Frischluft bedeutet höheren Strombedarf und kann im Winter eine zu geringe Luftfeuchtigkeit zur Folge haben. Der Frischluftbedarf von Personen hängt sehr stark von Faktoren wie Aktivität oder Alter ab.

Wichtig ist daher, die Luftmenge an die jeweilige Nutzung anzupassen. Typisch sind drei Lüftungsstufen. Sind gerade keine Personen anwesend, kann die Luftmenge auf die Abwesenheitsstufe (ca. 25-30 % Leistung) reduziert werden. Im Normalbetrieb (50-70 % Leistung) wird die Luftmenge erhöht, da mehr Luftfeuchtigkeit durch Personen und durch Nutzung von Küche und Bad entsteht sowie Gerüche und Schadstoffe abgeführt werden müssen. Sind mehr Personen als üblich in der Wohnung oder wird gerade gekocht, kann die Intensivstufe (max. Leistung) genutzt werden.

Schall bei Lüftungsanlagen

Schall ist eines der sensibelsten Themen für die Bewohner. Bei fachgerechter Planung und Installation wird eine Komfortlüftung im Normalbetrieb akustisch nicht wahrgenommen. Die Geräte- und Schalldämpferkombinationen erlauben Schallwerte von Lüftungsanlagen von deutlich unter den 23 dB(A) für Schlafräume bzw. 25 dB(A) für Wohnräume.

Betrieb von Feuerstätten

Beim Betrieb von Feuerstätten (Kaminofen, Kachelofen, etc.) in einem Haus mit Lüftungsanlage ist unbedingt auf einen raumluftunabhängigen Anschluss und Betrieb der Feuerstätte zu achten!

1) Quelle: www.hautau.de

100 % Ökostrom

Windenergie, Photovoltaikanlagen und Stromspeicher



Quelle: www.keck-gwh.at

Durch die sinkenden Kosten der Photovoltaik-Modulen sind die Kosten für Solarstrom extrem gesunken. Der Nachteil von Sonnenstrom liegt jedoch auf der Hand: Viele Menschen arbeiten tagsüber oder sind unterwegs, also genau dann, wenn die PV-Anlage auf Hochtouren läuft und jede Menge Energie erzeugt.

Tagsüber wird der Strom eingespeist, abends und nachts wird er aber benötigt. Zusätzlich wird der größte Teil in den sonnenreichen Monaten April bis September erzeugt, während im Winter – aufgrund der wenigen Sonnenstunden und der tiefstehenden Sonne – weniger Sonnenstrom geerntet werden kann.

Im Sommer oder in der Übergangszeit kann eine Wärmepumpe zu einem Teil von einer Photovoltaik-Anlage profitieren, sofern ein thermischer Speicher zum Einsatz kommt. Auch hier ist in der Heizperiode der geringste solare Ertrag zu erwarten, der aber auch für die Deckung des Haushaltsstromes benötigt wird. Ohne einen elektrischen (Langzeit-)Speicher entsteht durch den Sommerertrag kein Mehrwert. Es ist vernünftiger die Photovoltaik-Anlage vorrangig zur Deckung des Haushaltsstromes zu verwenden. Auf Stundenbasis bilanziert sind hier Deckungsgrade bis zu 30 % möglich (ohne Speicher), sofern der Stromverbrauch entsprechend angepasst wird.

Ein Solarstromspeicher hingegen speichert den Strom dann, wenn er produziert wird und gibt ihn dann an das

Hausnetz ab, wenn er benötigt wird. Mit einem Solarstromspeicher erhöht sich der Anteil des selbst genutzten Stroms auf durchschnittlich 50-60 % am Verbrauch eines Haushalts.



Eine moderne Photovoltaik-Anlage mit Energiespeicher ist eine absolut sinnvolle Form der Energiegewinnung. Der Strom wird sauber erzeugt und führt zu einer echten Autarkie in der Stromversorgung.



Ernst Konrad
Innungsmeister der Elektrotechniker
in der WKO Steiermark

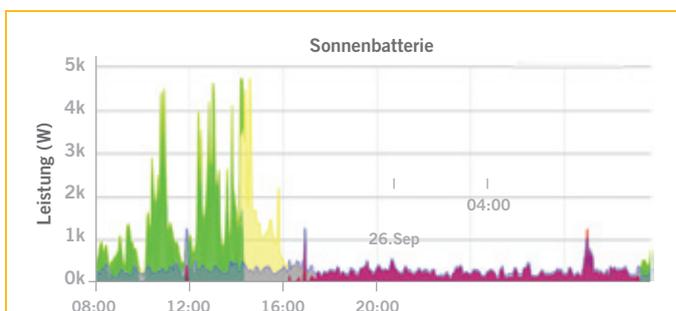


Abbildung 8: PV-Anlage mit Stromspeicher: Überschüsse werden tagsüber gespeichert, nachts oder auch bei zu geringer PV-Leistung am Tag, versorgt die Batterie das Sonnenhaus mit Ökostrom. (Grün = Laden, Rot = Entladen)

Stromspeicher für die Anwendung in EFH/MFH:

Ein erster Schritt für eine möglichst hohe Energieunabhängigkeit ist der effiziente Einsatz von Strom; Daher sollten energieeffiziente Elektrogeräte in einem Sonnenhaus zum Einsatz kommen, um allgemein weniger Strom zu verbrauchen.

Blei oder Lithium

Die Bleitechnologie ist ein Jahrhundert alt und stößt bei der Zyklenzahl an ihre Grenzen. Hochwertige Bleiakkus erreichen rund 500 bis 1.000 Zyklen. Bei rund 250 Zyklen pro Jahr, haben diese Akkus nach 2 bis 4 Jahren ausgedient. Lithium-Ionen Akkus, zu denen Technologien wie Lithium-Eisenphosphat und Lithium-Titanat gehören, leisten problemlos 5.000 Zyklen und mehr. Dazu kommen die zahlreichen technischen Nachteile von Bleispeichern; sie sind weniger effizient als Lithium-



Quelle: www.windenergie.at

Speicher, es geht also mehr Strom beim Laden und Entladen verloren. Insgesamt kann nur die Hälfte der gespeicherten Energie entnommen werden (Entladetiefe), wohingegen es bei Lithium-Systemen rund 70-80% sind. Blei-Akku-Systeme brauchen außerdem mehr Platz als Lithium-Systeme und sind in ihren Aufstellungsmöglichkeiten stark beschränkt: Aufgrund der Ausgasungsgefahr, bei der Knallgas entstehen kann, erfordern diese Bleisysteme kontrollierte Belüftungen. Lithium-Eisenphosphat-Akkus bieten hingegen den Vorteil, dass sie hohe Sicherheitsstandards erfüllen, und in der Regel überall aufgestellt werden können, wo es trocken und frostfrei ist.

Dimensionierung

Entscheidend bei der Planung sind der Jahresstromverbrauch und das Nutzungsverhalten. Darauf aufbauend werden dann die Größe der PV-Anlage und der dazugehörige Speicher ermittelt. Für einen Haushalt mit einem Jahresstromverbrauch von 3.000 kWh ist zum Beispiel eine 3- bis 4-kWp-Anlage¹⁾ mit einem 4,5-kWh-Speicher sinnvoll. Bei einem höheren Stromverbrauch von ca. 5.500 kWh kann man schon mit der doppelten Speicherkapazität und einer 50 % größeren PV Anlage rechnen.

Kapazität

Die Größe eines Stromspeichers wird in kWh angegeben, also die Menge der elektrischen Energie, die er speichern kann. Typische Größen für Einfamilienhäuser liegen zwischen 4 kWh und 10 kWh während es für Mehrfamilienhäuser oder kleine Gewerbebetriebe eher zwischen 20 kWh und 100 kWh sind. Die Angaben beziehen sich in der Regel auf die nominale Größe des Batteriepacks. Tatsächlich werden sie aber meistens nicht zu 100% genutzt sondern nur zu einem Teil geladent und entladen, um die Akkus zu schonen und so eine längere Lebensdauer sicherzustellen. Aus dieser Entladetiefe ergibt sich dann die Nutzkapazität. Bei einem 4,5-kWh-Speicher mit einer Entladetiefe von 80% liegt die Nutzkapazität also bei 3,5 kWh.

Notstrom

Für einen Notstrombetrieb muss der Elektriker in Abstimmung mit dem Netzbetreiber, eine Netzfreeschaltstelle einbauen, die das Hausnetz vom öffentlichen Netz trennt und somit den Weg für den Batteriestrom freimacht, sofern noch ausreichend Strom in der Batterie vorhanden ist. Durch die „Netzfreeschaltung“ der Freischaltstelle bleiben etwaige Arbeiten im öffentlichen Netz für die zuständigen Techniker ungefährlich, weil kein Batteriestrom aus dem Hausnetz fließen kann.

Beispiel:

20 Stk. LED-Lampen mit je 10 W Leistung können mit einer 5 kWh-Batterie mit 80% Entladetiefe 20h lang betrieben werden.

100% Ökostrom für Sonnenhäuser

Strom aus Windkraft und Photovoltaikanlagen ist absolut CO₂-frei und hilft, Ihr Haus umweltfreundlich zu heizen. Außerdem fallen keine Aufwendungen für Primärenergie im Betrieb der Anlagen an.

Windstrom hat gegenüber solaren Systemen den großen Vorteil, dass er speziell in der kalten Jahreszeit vermehrt zur Verfügung steht. Im Winter geht tendenziell viel mehr Wind als im Sommer. Während solare Systeme gerade im Winter nur wenig Energie umwandeln können, ist Wind vor allem in der Heizperiode vorhanden.

Strom aus Photovoltaikanlagen ist hingegen im Sommer im Überfluss vorhanden. Die beiden Energieformen ergänzen sich also großartig. Der Windstrom wird über eine Wärmepumpe in Heizenergie umgewandelt, im Sommer steht PV-Strom für die Warmwassererzeugung zur Verfügung.

Wenn wirklich einmal eine längere Flaute herrscht oder im Herbst Nebel aufzieht, ist natürlich trotzdem sichergestellt, dass Sie nur Grünstrom, dann zum Beispiel aus Wasserkraft, bekommen. Mittlerweile bieten viele Stromlieferanten Grünstrom an, wo Sie wirklich garantiert bekommen, dass weder Atomstrom noch CO₂-intensive Erzeugungsformen involviert sind.

1) Kilo Watt Peak

Werkzeuge zur Planung/Auslegung

Sowohl Planungs- als auch Simulationsprogramme sind unverzichtbare Werkzeuge für die detaillierte Auslegung eines Sonnenhauses.

Es sind verschiedene Softwaretools auf dem Markt verfügbar, auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll.

Planungsinstrumente

Bevor mit Hilfe von Simulationsprogrammen die gesamte Solaranlage (inklusive Pufferspeicher) dimensioniert werden kann, ist erst der tatsächliche Wärmebedarf des Gebäudes abzuschätzen. Der von der Baubehörde für jedes Gebäude geforderte Energieausweis kann hierfür als Grundlage dienen. Eventuell müssen jedoch einige Korrekturen hinsichtlich des Warmwasserbedarfs, gewünschte Wohnraumtemperatur, etc. gemacht werden (vgl. Kapitel 5).

Auslegungsbeispiele

Insbesondere bei großen Speichern sollte unbedingt eine dynamische Simulation für die Auslegung von Kollektorfläche und Puffergröße gemacht werden. Mit dem Energieausweis können derzeit aber nur Anlagen bis maximal 20% solare Deckung berechnet werden. Das Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) kann zwar große Solaranlagen bilanzieren, allerdings nur in einem Monatsverfahren. Dies ist insbesondere für große Pufferspeicher nachteilig, weil die Überträge gespeicherter Solarenergie in die einstrahlungsärmeren Monate nicht berücksichtigt werden.

Im Folgenden werden Programme kurz vorgestellt, die eigens für die Abschätzung bzw. Auslegung von Solarthermie-Anlagen entwickelt wurden:

- ECO Balance Solar Heating ist ein auf der Parametermethode basierendes Excelprogramm, welches von der Donau Universität Krems erstellt wurde. Es erlaubt eine schnelle Abschätzung der Anlagen-Dimensionierung und liefert eine Endenergie-, CO₂- und Kostenbilanz. Da die Anlagen-Dimensionierung auf einer rein statischen Berechnung mit wenigen Eingabeparametern basiert, sollte es nur für eine erste Abschätzung verwendet werden.
<http://www.sonnenhaus.co.at/Pages/de/downloads/OeKOTool-Solar-Heating/Formular.aspx>
- T*Sol (Valentin Software) besticht durch die einfache Bedienbarkeit. Es gibt eine Reihe von Vorlagen, die den Großteil der üblichen Hydrauliken abbilden können. Die wichtigsten Parameter wie Wärmebedarf des Gebäudes, Warmwasserbedarf, Kollektorausrichtung, -neigung und -typ, Puffervolumen und -typ, sowie Nachheizung können verändert und angepasst werden. Komplexere Hydrauliken können nur durch Vereinfachung und Reduktion auf vorhandene Schemata abgebildet werden.
www.valentin-software.com/produkte/solarthermie
- Polysun (Vela Solaris AG) ist sehr flexibel bei der Abbildung der tatsächlichen Hydraulik. Das bringt den Vorteil, dass praktisch beliebig komplizierte Hydrauliken nachgezeichnet und simuliert werden können. Allerdings reicht es nicht die Hydraulik abzubilden, es müssen auch die Regelungsparameter korrekt gesetzt werden. Es empfiehlt sich möglichst mit vorhandenen Vorlagen zu arbeiten und dieses gegebenenfalls an das aktuelle Projekt anzupassen.
www.velasolaris.com

Für alle Simulationsprogramme gibt es üblicherweise eine Hotline des Herstellers, wo man gerne unterstützt wird.

Anhand eines Neubaus nach Bauordnung (HWB50) und eines Gebäudes mit klima**aktiv**-Standard (HWB35) werden beispielhafte Dimensionierungen vorgestellt.

Die Simulation baut auf Heizwärmebedarfsniveaus aus dem Energieausweis auf (HWB50 und HWB35). Beide

Werte für den Heizwärmebedarf wurden um 12% nach oben korrigiert, in der Annahme, dass die Gebäude auf 22°C Raumtemperatur geheizt werden. Als Standort wurde Graz gewählt. Die (Flach-)Kollektoren sind unverschattet, genau nach Süden ausgerichtet und haben eine Neigung von 60°. Werden die Kollektoren stattdessen nur mit 30° Neigung montiert, sinkt der solare Deckungsgrad auf etwa 63 %.

Tabelle 1: Annahmen und Ergebnisse von Polysun Simulationen zu Gebäuden mit einem gewünschten solaren Deckungsgrad von 70%

	OIB mindest	klima aktiv
Heizwärmebedarf EAW [kWh/m ² BGFa]	50	35
HWB bei 22°C Raumtemperatur [kWh/m ² a]	56	39,2
BGF (Brutto-Grundfläche)	180 m ²	180 m ²
Warmwasserbedarf (50°C)	200 Liter pro Tag	200 Liter pro Tag
Solarer Deckungsgrad	70 %	70 %
erforderliche Kollektorfläche	34 m ²	26 m ²
erforderliche Speichergröße	5300 Liter	3900 Liter
Standort	Graz	Graz
Ausrichtung	Süden	Süden
Neigung	60°	60°
Verschattung	keine	keine

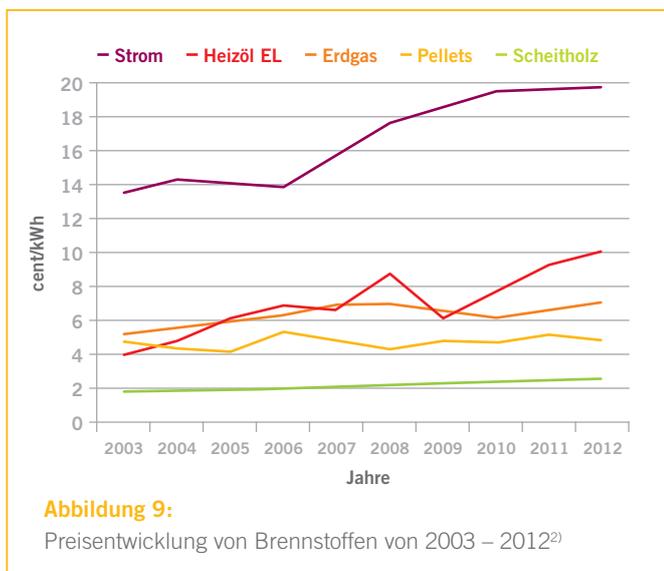
Wirtschaftliche und ökologische Betrachtung von Sonnenhäusern¹⁾

Wer sich für ein Sonnenhaus entschieden hat, legt meist Wert auf Unabhängigkeit, Komfort und weiß um die Nachhaltigkeit des Gesamtwerks. Die Mehrkosten einer solaren Heizungstechnik sind im Vergleich zu den Gesamtkosten eines Hauses relativ gering.

Trotzdem soll hier die Wirtschaftlichkeit von Wohngebäuden mit hoher solarer Deckung betrachtet werden. Zunächst muss einem bewusst sein, dass in unseren Breiten grundsätzlich eine Heizung notwendig ist. Wie viel geheizt werden muss, ist abhängig von der Gebäudequalität. Diese Heizung verursacht in jedem Fall Kosten für die Anschaffung, den Einbau und den Verbrauch von Brennstoff und Wartung.

Wird eine solare Technologie mit hoher solarer Deckung eingesetzt, fällt ein Großteil der Kosten bei der Investition an. Dafür ist der Betrieb danach günstiger. Wird auf eine Solaranlage verzichtet, kann man wegen langfristig steigender Energiepreise davon ausgehen, dass die Beheizung des Hauses von Jahr zu Jahr teurer wird!

Abbildung 9 zeigt die Brennstoff-Preisentwicklung von 2003 bis 2012. Da fossile Brennstoffe immer weniger und daher wertvoller werden, ist davon auszugehen,



dass sie in Zukunft noch teurer werden. Sie sind daher nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich keine Alternative. Die Kosten für Heizöl haben sich in einem Zeitraum von nur 10 Jahren verdoppelt.

Betriebskosten von verschiedenen Heizsystemen

Das Sonnenhauskonzept steht für sehr geringe Heizkosten. In Abbildung 10 ist das Ergebnis einer Wirtschaftlichkeitsrechnung nach der Kapitalwertmethode für ein Gebäude mit 20 kWh/m²a Heizwärmebedarf dargestellt. Ist die Investition einmal getätigt, ist der weitere Betrieb der solaren Heizanlage immer günstiger, als ohne Solaranlage. Dieser Vorteil wird umso größer, je höher die Energiepreise in Zukunft werden.

Geht man davon aus, dass ein Neubau etwa 400.000 Euro kostet, so betragen die Mehrkosten eines Solar-systems für hohe solare Deckung 6-10% der Investitionskosten des ganzen Gebäudes.

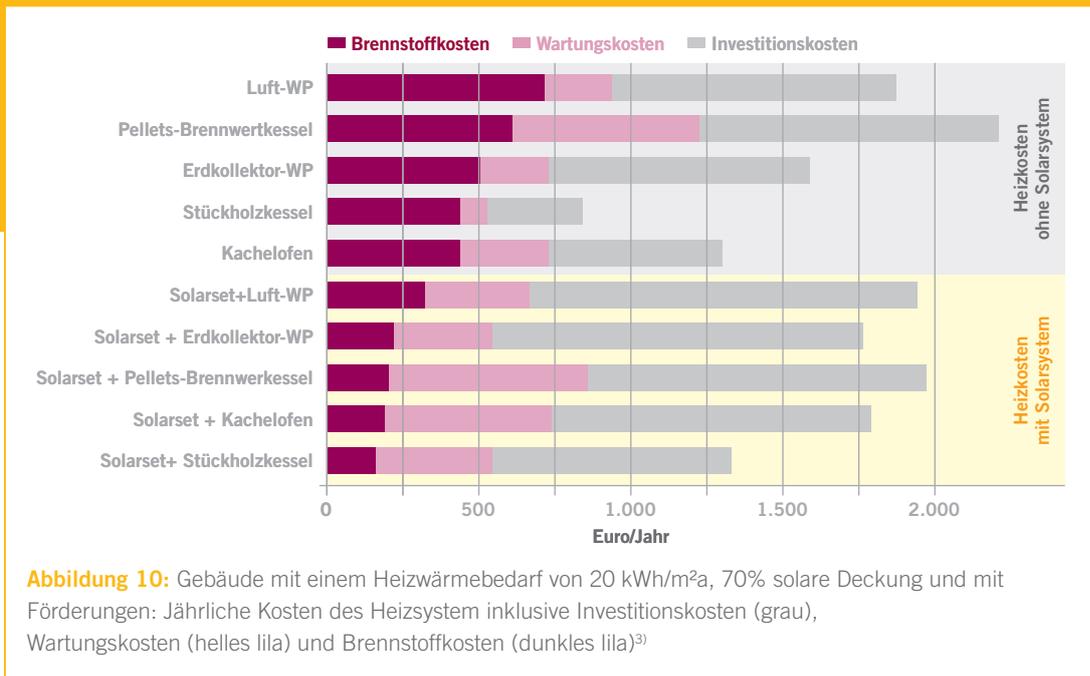
Abbildung 11 zeigt die ökologische Bilanz der unterschiedlichen Heizsysteme im Sonnenhaus. Die Grafiken bauen auf dieselben Simulationen wie die Wirtschaftlichkeitsberechnung auf. Es wurden die ökologischen Faktoren aus der OIB Richtlinie 6 (2015) verwendet (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: ökologische Faktoren aus der OIB Richtlinie 6 (2015) zur Berechnung von Primärenergie (f_{PE}), Primärenergie fossil ($f_{PE\ n.\ ern.}$) und CO₂ (f_{CO_2})

	f_{PE} [-]	$f_{PE\ n.\ ern.}$ [-]	f_{CO_2} [g/kWh]
Biomasse	1,08	0,06	4
Strom	1,91	1,32	276

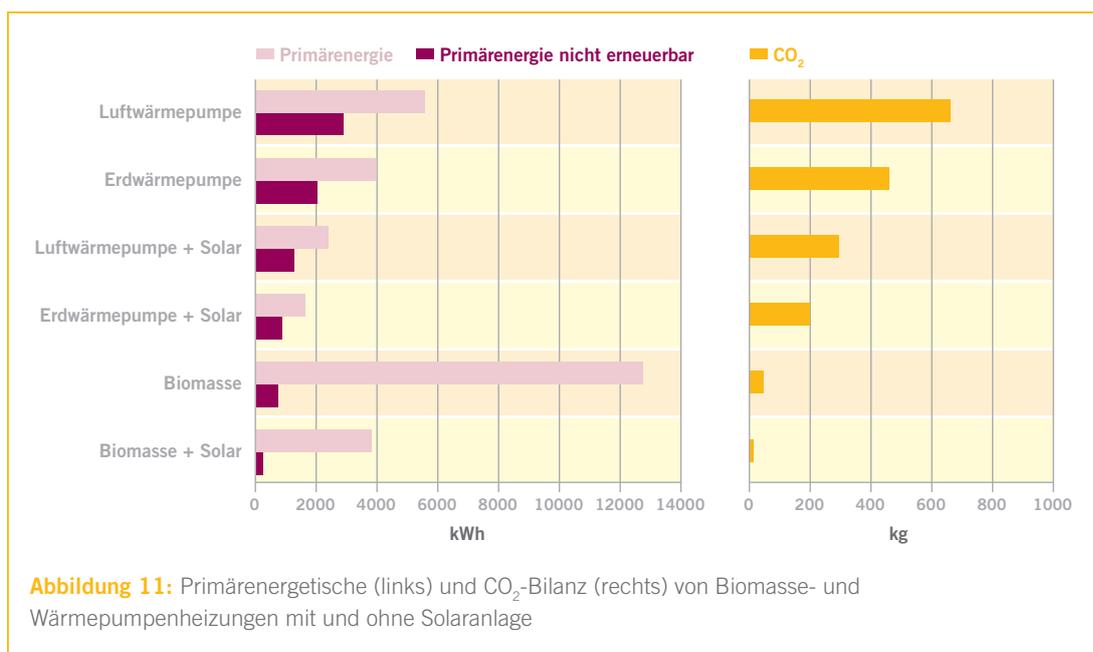
1) Quelle: Becke, W., Selvička, E., Fink, C., Schmitzberger, S. (2014): Zukünftige solare Wärmeversorgungstechnologien – Solarthermie oder Photovoltaik?, AEE INTEC, Gleisdorf

2) Quelle: Statistik Austria, ProPellets Austria



Der Primärenergiefaktor (f_{PE}) sei anhand von Strom erklärt: Um eine Kilowattstunde Strom im Haushalt verwenden zu können, muss das 1,91-fache an Energie eingesetzt werden um diese zu erzeugen. Hierbei sind bereits sämtliche Wind-, Wasser- und thermischen Kraftwerke inklusive deren Wirkungsgrade berücksichtigt. Die Multiplikation des Energiebedarfs mit f_{CO_2} beschreibt den CO_2 -Ausstoß bei der Produktion der jeweiligen (End-)Energie.

Der Einsatz von Solarthermie zum Heizen bringt deutliche Einsparungen von Primärenergie und CO_2 . Das Sonnenhaus ist also ein Vorreiter bei zukunftsorientiertem Bauen mit hohem Komfort.



3) über 25 Jahre gerechnet mit 3% Energiepreissteigerung; Förderungen: „Demoprojekte Solarhaus 2014“, durchschnittliche Landesförderung, Quelle: AEE INTEC

Empfehlungen

Nutzen Sie diese Checkliste um bei der Planung alle wesentlichen Faktoren zu bedenken!

Bauwerber: _____ Standort: _____

Bauliche Voraussetzungen

Einfamilienhaus Mehrfamilienhaus

Errichtung der Anlage im Zuge von ...

Neubau umfassender Sanierung Nachrüstung

Wo können die Kollektoren montiert werden?

auf dem Dach auf einem Nebengebäude neben dem Gebäude an der Fassade

Max. verfügbare Fläche: ca. _____ m²

Ausrichtung: Abweichung von S _____ ° Neigung _____ ° (optimal: 45 – 60°)

Zeitweise Verschattung unbedeutend genauer zu prüfen

(Neben Horizontverschattung zu beachten: Dachform, Eindeckung, Dachfenster, spezielle Winkel etc.)

Montage und zusätzliche Anforderungen: Aufdach Indach Aufständering

Statische Voraussetzungen: gegeben genauer zu prüfen

Blitzschutz

Wo können Warmwasserspeicher/Pufferspeicher untergebracht werden?

Begrenzende Faktoren für die Größe des Speichers?

Speicher innerhalb der beheizten Gebäudehülle? ja nein

Systemkomponenten und Anlagendimensionierung

Nachheizung

Stückgut/Zentralheizung Pellets/Zentralheizung Pellets/Wohnraumgerät

Kachelofen Wärmepumpe

Bestehende Systeme sollen eingebunden werden: _____

Warmwasserbereitung

Anzahl der Personen _____ Warmwasserbedarf pro Person und Tag: _____ Liter mit _____ °C

Warmwasseranschluss für Waschmaschine/Geschirrspüler ja nein

Frischwasserstation Boiler Zirkulation

Gebäudeheizung

Heizwärmebedarf des Gebäudes nach OIB: _____ nach PHPP: _____

Eine Heizlastberechnung liegt vor gemäß _____ ja nein

Heizlast _____ kW

Niedrige Heizungs-Vorlauftemperatur möglich (bis 35 °C) ja nein

Angestrebter Deckungsgrad ca. _____ %, voraussichtliche Kollektorfläche: _____ m²

Wohngebäude sollten so gebaut werden, dass sie keine Kühlung brauchen!

Kollektortyp

Flachkollektoren Vakuum-Röhrenkollektoren konzentrierende Kollektoren

geprüfte Kollektoren (Solar Keymark, ...)

Speicherung - Wasserspeicher

Pufferspeicher Trinkwasserspeicher Kombispeicher

Schichtladung bei Puffer- bzw. Kombispeicher ja nein

Kellerschweißung notwendig ja nein

Speicherung - Bauteilaktivierung

	Lage	LxB	Stärke	m ³	aktivierbar	
Bauteil 4 L/B/Stärke/m ³					<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Bauteil 3 L/B/Stärke/m ³					<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Bauteil 2 L/B/Stärke/m ³					<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Bauteil 1 L/B/Stärke/m ³					<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
				SUMME	_____	

Wichtige Punkte für den effizienten Betrieb als Bestandteil für Angebot und Qualitätsvereinbarung:

- Hocheffizienzpumpen, Leistung abgestimmt
- optimierte Dämmungen (Speicher, Leitung, Armaturen)
- Monitoring: Wärmemengenzähler,
- hydraulischer Abgleich bei parallel verschalteten Kollektorflächen bzw. Unterschieden in den Zuleitungslängen
- hydraulischer Abgleich der Wärmeabgabesysteme (Radiatoren, Flächenheizung,...)

Sonstiges:

- Wartungsvertrag
- Eine Förderung des Bundeslandes bzw. bei der Gemeinde soll beantragt werden
- spezielle Förderung beim Klima- und Energiefonds soll beantragt werden

Ausgefüllt von: _____ Datum: _____

Kontaktdaten: _____

Hinweise für Bauherrn und Planer zur Haustechnik¹⁾

Der Verband Austria Solar stellt auf www.solarwaerme.at eine Reihe von Anforderungskatalogen und Checklisten zur Verfügung, die hier auszugsweise zitierte Gütesiegel-Richtlinie umfasst Anforderungen zu: Qualität der Komponenten, Kundenservice, Umweltfreundlichkeit und Garantiebestimmungen, diese können auch für Ausschreibungen herangezogen werden können.

Qualität der Kollektoren

Alle verwendeten Kollektortypen müssen der europaweit einheitlichen Prüfungs-Richtlinie für Kollektoren „Solar Keymark“ entsprechen. Die Prüfsertifikate sind vorzulegen.

Qualität der Regelung

Alle verwendeten bzw. empfohlenen Solarregler müssen eine CE-Kennzeichnung (73/23/EWG Niederspannung, 89/336/EWG elektromagnetische Verträglichkeit, 93/68/EWG Erweiterung) aufweisen. Bei Heizungseinbindung sollte möglichst nur ein zentraler Regler für Warmwasser und Heizungskreis vorgesehen werden.

Qualität der Speicher

Speicherdämmung

Bei aufgeschäumter Speicherdämmung ist der „Bereitstellungs-Wärmeaufwand je 24h“ (Abstrahlwert) nach DIN V 4753-8 nachzuweisen.

Bei vor Ort aufgebrachter Speicherdämmung sind die Anforderungen „Zulässige Speicherdämmung für die Austria Solar Gütesiegel-Richtlinie“ heranzuziehen.

Schichtspeicher

Ein Schichtspeicher zeichnet sich dadurch aus, dass eingebrachtes und abgezapftes Wasser dem spezifischen Gewicht entsprechend in der jeweils ähnlichen Temperaturzone eingebracht wird. Dies wird zumeist mittels Wärmerohre, Klappen, Prallplatten oder ähnlichem im Speicher erreicht. Ein Speicher, der die Unterstützung externer Schichtladeeinheiten zur Temperaturschichtung benötigt, ist kein Schichtspeicher im Sinne der Richtlinie.

Qualität der Pumpen

Alle verwendeten Pumpen, ob im Heizungskreis oder im Solarkreis, müssen eine CE Kennzeichnung haben. Weiter müssen sie die gültige ErP Richtlinie für effiziente Produkte 2009/125/EG, 2009/641/EG, 2012/622, die Richtlinie für elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG, die Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG, EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG sowie alle entsprechenden nationalen und internationalen Normen (EN) und Vorschriften erfüllen.

Weitere Unterlagen für Solarthermie-Anlagen:

Der Verband Austria Solar bietet auf seiner Homepage (www.solarwaerme.at) viele Informationen rund um Solarthermie an.

Insbesondere sei auf die Seite <http://solarwaerme.at/Profi-Center/Musterdokumente/> verwiesen. Hier befinden sich unter anderem Abnahme- und Wartungsprotokolle für Solaranlagen, die den Bauherrn dabei unterstützen, alle wichtigen Anlageninformationen bei der Inbetriebnahme bzw. der Wartung vom installierenden Betrieb zu erhalten.

Unter <http://solarwaerme.at/Profi-Center/Literatur-Tipps/> sind Broschüren zum Download bereitgestellt, die weiterführende Informationen rund um das Thema „Solarwärme“ behandeln.

1) Quelle: Qualitätslinien Haustechnik, HAUS der Zukunft

Fragen und Antworten

1. Was ist ein Sonnenhaus?

Sonnenhäuser sind Niedrigenergiegebäude, die mindestens die Hälfte (50%) der jährlich benötigten Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser mit Hilfe einer Solaranlage erzeugen. Der restliche Wärmebedarf kann mit jeder Wärmequelle gedeckt werden, in der Regel kommt eine Biomasseheizung zum Einsatz, meist eine Stückholz- oder Pelletsheizung. Dadurch werden der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf und die CO₂-Emissionen besonders stark reduziert.

2. Aus welchen Komponenten besteht ein Sonnenhaus?

Grundvoraussetzung ist ein Niedrigenergiehaus mit einer sehr guten wärmedämmenden Gebäudehülle. Für die Wärmeversorgung sind vier Heizkomponenten zuständig.

- 1) Die Sonnenkollektoren sammeln die Sonnenwärme ein. Diese sind beim Sonnenhaus steiler als bei Warmwasserkollektoren aufgestellt, um möglichst viel Wärme von der Sonne im Winter zu erhalten.
- 2) Ein größerer Solarspeicher im Gebäudeinneren und/oder Bauteile aus Beton (Decken) bzw. Ziegelmittellwände speichert die Sonnenwärme über mehrere Tage oder Wochen.
- 3) Eine Zusatzheizung sorgt auch dann für angenehme Raumtemperaturen, wenn während längerer sonnenarmer Perioden im Winter die Wärme im Tank knapp wird.
- 4) Niedertemperatur-Flächenheizungen oder Flächen mit Bauteilaktivierung verteilen die Wärme bedarfsgerecht und individuell regelbar in den Räumen.

3. Gibt es Qualitätskriterien/Standards für Sonnenhäuser?

Nach den Kriterien der Initiative Sonnenhaus Österreich muss ein Sonnenhaus den guten Dämmstandard eines Niedrigenergiehauses aufweisen. Allerdings braucht es dabei nicht den überdurchschnittlich hohen Dämmstan-

dard eines Passivhauses erreichen. Die Anforderungen der Bauordnung an ein Niedrigenergiehaus müssen erfüllt werden, das ist bei einem durchschnittlichen Einfamilienhaus ein Heizwärmebedarf von etwa 45 kWh/m²a. Wird ein Altbau zum Sonnenhaus umgerüstet, sollte ebenfalls zuerst die Gebäudehülle auf Niedrigenergiehausstandard verbessert werden. Ein weiteres Qualitätskriterium für ein Sonnenhaus ist natürlich der solare Deckungsgrad. Mindestens 50% des gesamten jährlichen Wärmebedarfs für Raumheizung und Brauchwasser müssen solar gedeckt werden. Als drittes Qualitätskriterium kommt der spezifische Primärenergiebedarf hinzu. Beim Sonnenhaus-Neubau gilt es den maximalen Wert von 100 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr nicht zu überschreiten.

4. Wie groß sind die solaren Erträge? Gibt es Sonnenhäuser, die zu 100% mit Solarwärme versorgt werden?

In erster Linie werden Sonnenhäuser mit einem solaren Deckungsgrad zwischen 50% und 80% gebaut. Die Praxis zeigt, dass ein Deckungsgrad von etwa 60-75% am wirtschaftlichsten ist. Aber es gibt auch Sonnenhäuser, die zu 100% solar beheizt werden. Darunter befinden sich Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Nutzgebäude. Eine ausschließliche solare Beheizung von Gebäuden ist also grundsätzlich machbar, aber heute in unserem Klima aus wirtschaftlichen Gründen noch nicht empfehlenswert. Vielmehr geht es darum für die Beheizung des Gebäudes eine ausgewogene und ökologisch wie wirtschaftlich vertretbare Mischung aus Sonne und herkömmlichen Brennstoffen – am Besten Biomasse wie Pellets oder Holz – zu finden. Bewährt hat sich ein Energiemix aus rund zwei Drittel Sonne und einem Drittel Holz. So kommt beispielsweise ein übliches Niedrigenergiehaus Einfamilienhaus mit zwei bis vier Raummetern Holz durch den Winter.

Um 50-80% der Wärme für ein gut gedämmtes Einfamilienhaus solar zu erzeugen, ist in der Regel eine Kollektorfläche von 30 bis 70 Quadratmetern erforderlich. Der

mit Wasser gefüllte Solarspeicher soll möglichst lange die Wärmeenergie der Sonne speichern. Deshalb beträgt das Speichervolumen der Solartanks etwa 4.000 bis 10.000 Liter für Ein- und Zweifamilienhäuser (solarer Deckungsgrad 50-80%). Kleiner fällt der Solarspeicher (1.500 bis 3.000 Liter) aus wenn die Speicherung der Sonnenenergie zusätzlich über eine Bauteilaktivierung durchgeführt wird, die Speichergröße ist dabei von der Masse der Bauteile in denen die Sonnenenergie gespeichert wird, abhängig. Eine Zusatzheizung beliefert den Speicher mit Wärme, wenn die Sonne während langer dunkler Wintertage nicht ausreicht. Ein Pellets-, Kamin- oder Kachelofen mit Wassereinsatz kann für zusätzlichen Wohnkomfort sorgen. Die Verteilung der Wärme aus dem Solartank erfolgt über ein Flächenheizsystem in Form von Wand- oder Fußbodenheizungen. Sie ermöglichen eine optimale Nutzung der Solarwärme, da sie mit relativ niedrigen Vorlauftemperaturen auskommen.

5. Produziert ein Sonnenhaus auch Sonnenstrom auf dem eigenen Dach?

Die vorhandene Südfläche auf dem Dach oder an der Fassade wird in erster Linie für thermische Solarkollektoren genutzt, da die solare Wärmeenergie wirtschaftlicher ist als Wärme mit Strom zu erzeugen. Die solare Stromgewinnung steht beim Sonnenhaus daher erst an zweiter Stelle. Hier ist auch eine Kombination mit einem Solar Stromspeicher (Akku) überlegenswert, um auch in Zeiten wo keine Sonne scheint den Sonnenstrom für den Haushaltsstrom zu nutzen. Viele Sonnenhäuser produzieren auch Sonnenstrom, wenn zuvor ausreichend thermische Kollektoren untergebracht worden sind. Dadurch dass bei Sonnenhäuser die solare Wärmeenergie Priorität hat, können sie den gesamten Energiebedarf um ein Vielfaches senken. Private Haushalte verbrauchen rund ein Drittel des gesamten österreichischen Energiebedarfs. Von diesem Drittel fallen ca. 85% auf die Bereitstellung von Wärme für Raumheizung und Brauchwasser! Der Strombedarf für Hausgeräte, Beleuchtung und Kochen macht dagegen nur etwa 13% vom Gesamtenergiebedarf aus. Es ist also

wesentlich sinnvoller an einem zu beheizenden Gebäude den thermischen Kollektoren den Vortritt zu lassen und eine Photovoltaik-Anlage erst dann zu installieren, wenn dafür Fläche (und Geld) übrig bleibt.

6. Ist bei einem Sonnenhaus eine Lüftungsanlage erforderlich?

Für ein Sonnenhaus ist es nicht zwingend erforderlich eine Lüftungsanlage einzubauen. Sonnenhäuser funktionieren auch ohne Lüftungsanlage. Eine automatische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wird oft aus Komfortgründen oder um den solaren Deckungsgrad zu erhöhen verwendet. Zu beachten ist eine regelmäßige Reinigung (Filterwechsel) und Wartung der Anlage. Menschen, die gerne mit offenen Fenstern leben und lüften entscheiden sich oft gegen eine Lüftungsanlage.

7. Kann im Sonnenhaus die Temperatur in den einzelnen Räumen frei geregelt werden?

Im Sonnenhaus ist die Temperatur in jedem Raum einzeln und je nach individuellem Wärmeempfinden regelbar. Es wird mit wassergeführten Heizungen geheizt, in der Regel Flächenheizungen in Fußböden und Wänden. Im Sonnenhaus ist es möglich unterschiedliche Temperaturzonen zu schaffen, die sich nach dem jeweiligen Bedarf der unterschiedlich genutzten Zimmer richten.

8. Welchen Mehrwert bietet ein Sonnenhaus?

Die Sonne stellt ihre Wärme kostenlos zur Verfügung. Sonnenenergie wird niemandem weggenommen, nicht über Zwischenhändler weiterverkauft und niemals aufgebraucht. Die Sonne schickt ihre Energie im absoluten Überfluss. Wenn es um eine zuverlässige und bezahlbare Wärmeversorgung geht, sind Sonnenhaus-Bewohner immer auf der sicheren Seite. Lediglich ein geringer Bedarf Zusatzwärme ist im Sonnenhaus noch erforderlich. Zum Beispiel zusätzlich zwei bis vier Raummeter

Holz pro Jahr für ein Einfamilien-Sonnenhaus ermöglichen sehr niedrige Energiekosten.

9. Benötigen Architekten, Fachplaner und Handwerker ein spezielles Wissen, um ein Sonnenhaus zu errichten?

Architekten, Fachplaner und Handwerker (Baumeister, Installateure) sollten auf jeden Fall wissen, worauf es beim Sonnenhaus-Konzept ankommt, bevor sie mit dem Bau oder der Planung eines Sonnenhauses beginnen. Beim Sonnenhaus sind Dinge zu beachten, welche bei einer Standardbauweise nicht ganz so wichtig sind. Das beginnt bei der Wahl eines für Sonnenhäuser geeigneten Grundstücks, geht weiter bei der richtigen Dimensionierung und Positionierung der Kollektoren und des Pufferspeichers und erfordert auch eine wärmebrückenfreie Gebäudedämmung. Architekten, Planer und Handwerker sollten also unbedingt Sonnenhaus-Fachkenntnisse aufweisen. Dafür bietet die Initiative Sonnenhaus Österreich unterschiedliche Schulungen und Seminare an.

10. Wie kann der große Wasserspeicher im Haus untergebracht werden?

Für das Heizkonzept im Sonnenhaus eignet sich am besten ein hoher und schlanker Wassertank. Das ist für die Temperaturschichtung sehr wichtig. Meist reicht er über zwei Stockwerke. Als prägendes Gestaltungselement inszeniert erscheint er als ummauerte runde Wandfläche. Die Treppe ins Obergeschoss kann zum Beispiel um den Speicher gewandelt werden. Natürlich kann er auch so in das Gebäude integriert werden, dass er nicht wahrgenommen wird, zum Beispiel in einer Bodenvertiefung im Keller oder zwei Speicher nebeneinander mit entsprechender Regelung. Auch mit einer ergänzenden Bauteilaktivierung kann der Wasserspeicher kleiner ausgeführt werden. Wichtig ist ihn im Gebäude zu platzieren, so dass seine Abwärme im Winter der Raumbeheizung zugute kommt ohne im Sommer zu stören, da der Speicher sehr gut isoliert ist. Bei zu viel Wärme im Sommer

kann der Speicher auch nachts über die Kollektoren abgekühlt werden.

11. Was kostet eine Sonnenheizung und wie lange kann sie genutzt werden?

Die Kosten eines Sonnenhauses sind vor allem abhängig vom gewünschten solaren Deckungsgrad, also von der Größe der Solaranlage. Solaranlagen, also Kollektoren und Speicher inkl. Montage kosten etwa 700 Euro bis 1.000 Euro je m² Kollektorfläche, wobei der höhere Preis je m² bei kleineren Anlagen, der niedrigere Preis bei größeren Anlagen zu kalkulieren ist, da der Preis für Speicher und Zubehör nicht proportional zur Kollektorfläche steigt. Hier kann man dann noch Förderungen abziehen, die regional unterschiedlich sind.

Die gesamten Mehrkosten eines Sonnenhauses im Vergleich zu einem konventionellen Niedrigenergiehaus betragen etwa 8-15%. Allerdings hat praktisch jedes Niedrigenergiehaus auch eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung, die beim Sonnenhaus automatisch dabei ist. In diesem Fall reduzieren sich die Mehrkosten auf 5-10%.

Dem stehen Einsparungen von mehr als 50% der Energiekosten für Heizwärme und Warmwasser gegenüber. Hier muss man auch zukünftige Energiepreiserhöhungen einrechnen; beispielsweise hat sich der Preis von Heizöl in den vergangenen 25 Jahren fast vervierfacht.

Die Mehrinvestition in ein Sonnenhaus ist auf jeden Fall gut angelegtes Geld, da die Technik ausgereift und das Konzept zukunftsfähig ist. Das mehr investierte Geld amortisiert sich auf jeden Fall, denn die minimale Nutzungsdauer einer Solaranlage beträgt über 25 Jahre und zumeist muss dann nur die Dichtung erneuert oder die Pumpe ausgetauscht werden. Bewohner des Sonnenhauses sind unabhängig von Energiekrisen, schützen aktiv unsere Umwelt und leisten einen wichtigen Beitrag für deren Erhalt. Und das ist ein Mehrwert, der unbezahlbar ist.

Förderungen Klima- und Energiefonds

Förderprogramm Demoprojekte Solarhaus



Bild 1: Haus Kagerer, zu 77% mit der Sonne beheizt¹⁾

Bild 2: Im Hintergrund der 10.000 Liter Solarspeicher¹⁾

Familie Kagerer errichtete im Jahr 2012 im Mühlviertel (OÖ) ein 226 Quadratmeter großes Einfamilienhaus in Niedrigenergiebauweise. Das nach Süden ausgerichtete Haus wurde mit 50 Zentimeter starken Ziegelwänden errichtet, die innen mit Lehm verputzt sind. Die Beheizung erfolgt über eine Solaranlage mit 56 Quadratmeter Kollektorfläche und einen 10.000 Liter Solarspeicher.

Die Wärme wird über Fussboden- und Wandheizungen im Haus verteilt. Zur optimalen Nutzung der Sonnenenergie in der Übergangszeit sind die Kollektoren im stei-

len Winkel von 60 Grad am Dach montiert. Die Sonne deckt mehr als drei Viertel des Heizbedarfes, auch die Nutzung der Wärme für einen Solartrockner und die Beheizung eines Glashauses im Frühjahr sind geplant. In den Wintermonaten wird die Solaranlage von einem Holzvergaserkessel unterstützt, der Holzbedarf von 10 Kubikmeter kommt aus dem eigenen Wald. Die gesamten Investitionskosten der Sonnenhausheizung lagen bei rund 50.000 Euro, ohne Abzug von Förderungen. Die laufenden Kosten der Solaranlage sind dank Energieeffizienzpumpen fast vernachlässigbar.

Infos zum Förderprogramm Demoprojekte Solarhaus



Der Klima- und Energiefonds startete 2014 ein neues Förderprogramm „Demoprojekte Solarhaus“. Ziel ist die Erprobung und Weiterentwicklung von Gebäuden, die mindestens 70% des Wärmebedarfs mit der Sonne decken. Mit 43 geförderten Häusern hat das Förderprogramm bereits in den ersten beiden Jahren beachtlichen Anklang gefunden.

Mit der Sonne heizen im Einfamilienhaus

Die Förderaktion richtete sich an EigentümerInnen, Bauberechtigte oder MieterInnen eines Ein- oder Zweifamilienhauses, sowohl im Neubau als auch in Bestandsgebäuden. Der Fördersatz wurde nach dem Heizwärmebedarf des Gebäudes (HWB) bemessen, die maximale Förderung sind 50% der um-

weltrelevanten Mehrinvestitionskosten. In Kombination mit der thermischen Solaranlage wird auch eine Holzheizung oder Wärmepumpe als Zusatzheizung gefördert.

Die Förderung erfolgt in Form eines nicht rückzahlbaren Investitionszuschusses. Mit einer verpflichtenden fachlichen Einreichberatung und der wissenschaftlichen Begleitung besonders innovativer Anlagen wird auf hohe Qualität der geförderten Anlagen geachtet.

Infos zu den Ausschreibungen des Klima- und Energiefonds finden Sie unter:

www.klimafonds.gv.at/foerderungen

1) Quelle: <http://www.sonnenhaus.co.at>

Förderprogramm Solarthermie – Solare Großanlagen



Bild 1: Vollsolar beheiztes Kultur- und Veranstaltungszentrum Hallwang ohne Zusatzheizung²⁾

Bild 2: Kultur- und Veranstaltungszentrum Hallwang, solare Heizzentrale – ohne Kessel³⁾

Das im Herbst 2013 eröffnete Kultur- und Veranstaltungszentrum im Salzburger Ort Hallwang ist österreichweit einzigartig. Die gesamte Energieversorgung des Gebäudes erfolgt zu 90% über die Sonne, als Back-up dient ein Biomasse-Nahwärmeanschluss aus dem Nachbargebäude des Tourismusbetriebes Gasthof Kirchbichl. Dieser übernimmt auch die überschüssige Energie der Solaranlage im Sommer und nutzt sie für den Warmwasserbedarf der Gäste. Die 139 Quadratmeter Flachkollektoren auf dem Flachdach erzeugen mehr als 60.000 Kilowattstunden Solarwärme pro Jahr. Diese Energie wird in zwei Pufferspeichern mit insgesamt 5.000 Liter zwischengespeichert und

über 480 Kubikmeter Betonteilaktivierung in der Bodenplatte an die Raumluft im Gebäude abgegeben. Da für die Speicherung nur die ohnehin benötigte Bodenplatte und Zwischendecke genutzt wurden, entstanden dem Bauherrn keine zusätzlichen Kosten bei der Errichtung des Systems. Durch die Verwendung von großen Speichermassen im Gebäude können sonnenarme Perioden über einen Zeitraum von mehreren Wochen überbrückt werden. Die Solaranlage samt Pufferspeicher und Bauteilaktivierung wurde im Rahmen des Programms „Solarthermie – Solare Großanlagen“ vom Klima- und Energiefonds mit rund 54.000 Euro gefördert.

Infos zum Förderprogramm Solarthermie – Solare Großanlagen



Im Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ werden seit 2010 innovative große solarthermische Anlagen gefördert. Bislang wurden 188 Projekte mit 24,8 Mio. Euro unterstützt, dadurch wurde ein Investitionsvolumen von 65,6 Mio. Euro ausgelöst.

Mit der Sonne heizen in Gewerbe und Industrie

Die Förderaktion richtet sich an Betriebe, Energieversorgungsunternehmen und Einrichtungen der öffentlichen Hand mit marktbestimmter Tätigkeit. Es werden große solarthermische Anlagen in fünf Themenfeldern gefördert:

- Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben
- Solare Einspeisung in Wärmenetze

- Hohe solare Deckungsgrade in Betriebsgebäuden
- Solare Klimatisierung
- Neue Technologien und innovative Ansätze

Der Fördersatz beträgt maximal 40% der umweltrelevanten Mehrinvestitionskosten plus Zuschläge für KMUs und besonders innovative Projekte. Die Förderung erfolgt in Form eines nicht rückzahlbaren Investitionszuschusses. Besonders innovative Projekte werden von einem Begleitforschungsprogramm wissenschaftlich unterstützt.

Infos zu den Ausschreibungen des Klima- und Energiefonds finden Sie unter:

www.klimafonds.gv.at/foerderungen

2) Foto: Adrian Kuster

3) Foto: Werbeagentur Kunterbunt Hallwang

Förderprogramm Mustersanierung



Büro- und Schulungszentrum der Leistungsgruppe von Installateuren HandelsmbH (LSI)¹⁾

Das neue Büro- und Schulungszentrum der Leistungsgruppe von Installateuren HandelsmbH (LSI) im steirischen Voitsberg, ein Gebäude aus den 1990-er Jahren, wurde umfassend saniert und der Heizwärmebedarf um 86% gesenkt. Der jährliche CO₂-Ausstoß wurde um 43 Tonnen reduziert.

Eine Fläche von 72 Quadratmeter Sonnenkollektoren und ein 10.000 Liter Pufferspeicher decken rund 70% des verbliebenen Heizbedarfes. Unterstützt wird die solare Heizung von einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Die einzeln regulierbaren Lüftungsgeräte haben einen Wärmerückgewinnungsgrad von rund 90%.

Der Strom für den Betrieb kommt von den beiden haus-eigenen Photovoltaikanlagen mit 22,5 Kilowatt Spitzenleistung. Ein Teil des Stromes wird untertags in einer Batterie gespeichert, so ist das Büro auch nachts unabhängig von fossilen Energieträgern. Die Umstellung auf LED-Beleuchtung brachte eine Einsparung von über 12.000 Kilowattstunden Strom pro Jahr.

Das 22 Jahre alte Gebäude weist heute den silbernen klimaaktiv-Qualitätsstandard des Umweltministeriums auf, in Summe wird in diesem „Plusenergiehaus“ mehr Energie im Gebäude erzeugt als verbraucht.

Unterstützt wurde die Sanierung vom Klima- und Energiefonds mit 240.000 Euro im Rahmen des Förderprogrammes „Mustersanierung“.



Infos zum Förderprogramm Mustersanierung

Das Programm „Mustersanierung“ des Klima- und Energiefonds fördert umfassende Sanierungen, die nach hohen Standards durchgeführt werden um die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor deutlich zu minimieren. Seit 2009 wurden bereits 66 Projekte von betrieblich genutzten und öffentlichen Gebäuden gefördert.

Diese Best-Practice Sanierungen zeigen, wie durch einen klugen Mix aus innovativer Wärmedämmung, aus Energieeffizienzmaßnahmen und der Integration Erneuerbarer Energien das Haus zu einem Kraftwerk wird, das gegebenenfalls mehr Energie erzeugt als es verbraucht. Ziel des Programms ist es mittelfristig Sanierungsstandards durch das Vorzeigen von

Musterbeispielen zu heben. Die Projekte sollen als Multiplikatoren für Nachahmer dienen.

Effizienz und erneuerbare Energie

Der Energieverbrauch in Mustersanierungsgebäuden muss zu mindestens 80% mit Erneuerbaren Energien gedeckt werden, der Heizwärmebedarf muss mindestens 60% unter OIB liegen. Der maximale Fördersatz beträgt 40% der umweltrelevanten Mehrinvestitionskosten. Eine Sanierung nach geprüften Passivhaus-Kriterien, für Plusenergiehäuser und der Einsatz umweltfreundlicher Baustoffe werden mit Zuschlägen belohnt.

Informationen zum Förderprogramm und den konkreten Projekten finden Sie unter: www.mustersanierung.at

1) Foto: LSI

Förderungen der Länder

Förderungen Wohnbau

Informationen und Anträge zur Wohnbauförderung finden Sie unter nachfolgend Links der einzelnen Bundesländer

Burgenland	http://www.burgenland.at/wohnen-energie/wohnen/wohnbauforderung/foerderung/
Kärnten	http://www.ktn.gv.at/42054_DE-SERVICE-Foerderungen
Niederösterreich	http://www.noel.gv.at/Formulare-Foerderungen/Foerderungen.html
Oberösterreich	https://www.land-oberoesterreich.gv.at/12819.htm
Salzburg	http://www.salzburger-wohnbauforderung.at/
Steiermark	http://www.wohnbau.steiermark.at/
Tirol	https://www.tirol.gv.at/bauen-wohnen/wohnbauforderung/
Vorarlberg	http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/bauen_wohnen/wohnen/wohnbauforderung/start.htm
Wien	https://www.wien.gv.at/wohnen/wohnbauforderung/foerderungen/

Förderungen Solarthermie

Informationen zur Förderung von Einfamilienhäusern im Bereich Solarthermie finden Sie unter folgenden Links der entsprechende Bundesland.

Burgenland	http://www.eabgld.at/index.php?id=789
Kärnten	http://www.energiwirtschaft.ktn.gv.at/150189_DE-.htm
Niederösterreich	http://www.noel.gv.at/Bauen-Wohnen/Heizen-Energie/Solar-Waermepumpen-Photovoltaik-Foerderung/Foerderung_Alternativenergien.html
Oberösterreich	http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/SID-3DCFCFC3-84E24BBF/ooe/hs.xsl/13877_DEU_HTML.htm
Salzburg	http://www.salzburg.gv.at/themen/ve/energie/erneuerbar/solar.htm
Steiermark	http://www.technik.steiermark.at/
Tirol	https://www.tirol.gv.at/bauen-wohnen/wohnbauforderung/zusatzfoerderungen/solaranlagen/
Vorarlberg	http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/wasser_energie/energie/energie/formulare/energieformulare.htm
Wien	http://www.wien.gv.at/wohnen/wohnbautechnik/ahs-info/solar-richtlinien.html

Alle Links finden Sie ganz einfach **zum Anklicken auf unserer Website**

www.sonnenhaus.co.at

> 01 das sonnenhaus > Förderungen > Wohnbau
> Biomasse
> Solarthermie

Weiterführende Informationen

Grünes Sparen mit dem Umweltcenter



Gemeinsam etwas bewegen –
Mit nachhaltigen Geldanlagen
Umweltprojekte finanzieren

Das Umweltcenter der Raiffeisenbank Günskirchen bietet grünes Sparen, Veranlagen und mit dem Umwelt-Girokonto echtes green Banking an.

Mit den veranlagten Geldern umweltbewusster Sparer werden ausschließlich ökologische Projekte finanziert, wie das Sonnenhaus. „Wir investieren nur in Projekte, die dem Erhalt der Umwelt und dem Klimaschutz dienen. Nachhaltige und faire Produktionsbedingungen, biologischer Landbau und E-Mobilität sind weitere Teile unseres Investitionsspektrums“, erläutert Dr. Hubert Puppeter, Geschäftsleiter der Raiffeisenbank Günskirchen und des Umweltcenters. Mittels E-Banking haben Kunden in ganz Österreich die Möglichkeit, wie bei einer Direktbank, ihre Gelder zu veranlagen oder ihre täglichen Bankgeschäfte mit dem Umwelt-Girokonto zu erledigen.

Unverbindliches Finanzierungsbeispiel:

Finanzierungsbedarf/Gesamtkreditbetrag: € 150.000,-
Rückzahlung/Kreditlaufzeit: 25 Jahre
Monatliche Rate: € 624,-

Zinssatz gebunden an den 3-Monats-Euribor + 1,75 %-Punkte (aktuell wären dies 1,75 % p.a.), einmaliges Bereitstellungsentgelt (laufzeitunabhängig) 1,5 Prozent, Kontoführungsentgelt vierteljährlich EUR 14,95 effektiver Jahreszins 1,99 Prozent, zu zahlender Gesamtbeitrag EUR 189.334,99.

Entgelte für allenfalls zu bestellende Sicherheiten sind von der jeweiligen Sicherheit abhängig und sind in diesem Rechenbeispiel daher noch nicht enthalten. Sollte der Indikator (3-Monats-Euribor) unter einem Wert von 0% liegen, wird als Indikator für die Zinssatzanpassung ein Wert von Null herangezogen.

Nähere Informationen zum Umweltcenter finden Sie unter www.umweltcenter.at und einen individuellen Finanzierungsvorschlag erhalten Sie auf Anfrage unter 07246/7411 33123.

Fact Box

Seit mehr als 100 Jahren ist die wirtschaftlich selbstständige Raiffeisenbank Günskirchen bewährter Ansprechpartner in der Region. Mit der Gründung des Umweltcenters im Jahr 2012 legte die regional stark verankerte Bank den Fokus noch mehr auf regionale, und vor allem, soziale, ökologische und nachhaltige Finanzierungen und Veranlagen. In den ersten drei Jahren (bis Dezember 2015), in denen das Umweltcenter ökologisch sinnvolle Projekte unterstützt hat, wurden

bereits mehr als 15,2 Mio. Euro in nachhaltige Umweltprojekte aus dem Bereich Windkraft, Photovoltaik, Biomasse und innovative Ideen investiert. Die Raiffeisenbank Günskirchen erreichte 2015 ein Geschäftsvolumen von 530 Mio. Euro und beschäftigt derzeit 34 Mitarbeiter.

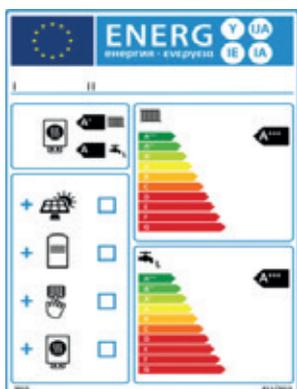
Umweltcenter
Raiffeisenbank Günskirchen

Das EU-Projekt LabelPack

Das EU-Heizungsetikett – Fluch oder Segen für die Solarthermie?

Was hat es mit dem Heizungsetikett auf sich und was heißt das für die thermischen Sonnenkollektoren?

KM: Seit dem Vorjahr, sind Heizungsanlagen bzw. Einzelkomponenten mit dem sogenannten Heizungsetikett zu kennzeichnen. Dieses Label soll den Verbrauchern eine Orientierung geben, wie ressourcenschonend die jeweilige Heizungstechnologie ist. Das große Problem dabei ist, dass der thermische Sonnenkollektor nicht als eigenständige Heizungstechnologie gesehen wird, sondern „nur“ als Effizienztechnologie und daher kein Produktlabel erhält, sondern nur im Heizungsverbund mit anderen Technologien gelabelt werden kann.



Was sind die Nachteile bzw. die Vorteile dieser Entscheidung?

KM: der große Nachteil ist sicher, dass das „Kraftwerk“ Sonnenkollektor nicht als eigenständige Heizungstechnologie zu kennzeichnen ist und sich als eine der effizientesten, enkelfittesten und leistungsstärksten Heizungstechnologien sich dadurch

nicht klar im Wettbewerb positionieren kann. Der Vorteil ist allerdings, dass z.B. die höchste und damit beste grüne A+++ Klasse, nur in Kombination mit der Solarthermie zu erreichen sein sollte und damit als der effizienteste Heizungsanlagenverbund gelten kann. Also positiv gedacht kann das auch eine Chance sein, was allerdings in der Realität derzeit noch nicht wieder spiegelt wird.

Was hat das Ganze mit dem EU-Projekt LabelPack A+ zu tun?

KM: Den o.g. Fehler hat die EU-Kommission erkannt und möchte mit dem Projekt LabelPack A+ der zu-

kunfts-fähigen Solarthermie-Technologie wieder eine wichtigere Stellung im Heizungsmarkt einräumen. Denn eines ist klar: hätte die Solarthermie ein eigenes Produktlabel, würde A+++ nicht ausreichen, sondern wir hätten zumindest ein TrippleA – also ein AAA.

Wird es gelingen diesen Fehler in der Gesetzgebung in der Praxis zu korrigieren?

KM: Offen gesagt, glaube ich nur bedingt daran. Weil einerseits, sich das Heizungsetikett in der Praxis noch nicht durchgesetzt hat und andererseits, weil wir als Verband vehement fordern, dass die Solarthermie als eigenständige Heizungstechnologie berücksichtigt wird. Das Projekt LabelPackA+ ist zwar gut gemeint und kann gewisse Nachteile abfedern, aber wird das angesprochene Problem nicht lösen.

Was fordern Sie für die Zukunft und was ist für die Praxis wirklich relevant?

KM: Wie oben ausgeführt, muss die Solarthermie als eigenständige Heizungstechnologie geführt werden. Den Beweis dafür haben wir in der Praxis schon tausendfach erbracht. Das beste Beispiel dafür ist das Konzept Sonnenhaus Österreich, wo solare Deckungsgrade von bis zu 100% bereits realisiert wurden. Die Vorteile einer Sonnenheizung liegen auf der Hand: de facto keine Betriebskosten \neq ZEROcosts, kein Verbrauch natürlicher Ressourcen \neq ZEROnaturalResources, keine Netzabhängigkeit \neq ZEROnet und das Beste: keine CO₂ \neq ZEROco₂ Belastung für die Umwelt. Damit wird das Sonnenhaus bzw. die Sonnenheizung – simply the AAStar – in der Zukunft des umweltbewussten und nachhaltigen Heizens.

Interview mit

Mag. Klaus Mischensky (KM),
Geschäftsführer von AUSTRIA SOLAR
– Wärme für Generationen



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 649905



Weiterführende Informationen

Links

www.klimaaktiv.at

Klimaschutzinitiative des Ministeriums
für ein lebenswertes Österreich

www.solarwärme.at

Austria Solar, Infos rund um die Solarwärme

www.sonnenhaus.co.at

Initiative Sonnenhaus Österreich

www.sonnenhaus-institut.de

Sonnenhaus Institut e.V Deutschland

www.aee.at

Arbeitsgemeinschaft
ENEUERBARE ENERGIE Dachverband

www.aee-intec.at

AEE Institut für Nachhaltige Technologien

www.kachelofenverband.at

Österreichischer Kachelofenverband

www.zement.at

Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie

http://komfortlüftung.at

„Komfortlüftungs-Broschüre“

www.bauenergieumwelt.at

Bau.Energie.Umwelt Cluster Niederösterreich

www.klimafonds.gv.at

Klima- und Energiefonds

Publikationen zu den verschiedenen Qualitätslinien
finden Sie auf **www.klimaaktiv.at**

- > Publikationen
- > Bauen & Sanieren
- > Qualitätslinien Haustechnik

http://www.klimaaktiv.at/publikationen/bauen-sanieren/qualitaetslinien/leitungsdaemmung.html

Qualitätslinie von klimaaktiv / Leitungsdämmung

http://www.klimaaktiv.at/publikationen/bauen-sanieren/qualitaetslinien/gebauedehuelle.html

Qualitätslinie von klimaaktiv / Gebäudehülle

http://www.klimaaktiv.at/publikationen/bauen-sanieren/qualitaetslinien/beleuchtung.html

Qualitätslinie von klimaaktiv / Beleuchtung

http://www.klimaaktiv.at/publikationen/bauen-sanieren/qualitaetslinien/heizung.html

Qualitätslinie von klimaaktiv / Heizung

http://www.klimaaktiv.at/publikationen/bauen-sanieren/qualitaetslinien/solarwaerme.html

Qualitätslinie von klimaaktiv / Solarwärme

http://www.klimaaktiv.at/publikationen/bauen-sanieren/qualitaetslinien/haustechnik.html

Qualitätslinie von klimaaktiv / Haustechnik

http://www.klimaaktiv.at/publikationen/bauen-sanieren/qualitaetslinien/waermepumpe.html

Qualitätslinie von klimaaktiv / Wärmepumpe

ecoplus. öffnet netzwerke, stärkt kooperationen.



Innovative Materialien & Konstruktionen, Innenraum & komfortables Wohnen, Ressourcen & nachhaltige Energie, Organisation & intelligente Prozesse: Die Partner des ecoplus Bau.Energie.Umwelt Cluster Niederösterreich stehen für diese Themen. Der Cluster ist ein Netzwerk für Wirtschaft und Wissenschaft, eine Drehscheibe für Information, Innovation, Kooperation, Qualifizierung und Projektinitiierung – eine Plattform für die Zukunft!

ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH, Niederösterreichring 2, Haus A, 3100 St. Pölten
www.bauenergieumwelt.at | www.ecoplus.at

**Raiffeisen
Meine Bank**



Partner der ecoplus Cluster Niederösterreich



Europäische Union Investitionen in Wachstum & Beschäftigung. Österreich.

Weitere Informationen zu Beratung und Förderungen der Länder:



BURGENLAND

Burgenländische Energie Agentur
Technologiezentrum Eisenstadt
Marktstraße 3, 7000 Eisenstadt
T: 05 9010 2220 · F: 05 9010 2210
office@eabgld.at · www.eabgld.at



KÄRNTEN

Amt der Kärntner Landesregierung
Mießtaler Straße 1, 9021 Klagenfurt am Wörthersee
Herr Josef Golautschnig
T: 050 536-18808 · josef.golautschnig@ktn.gv.at



NIEDERÖSTERREICH

Energie- und Umweltagentur NÖ
Hotline der Energieberatung NÖ: 02742 / 22144
Mo – Fr: 09:00 – 15:00 Uhr, Mi bis 17:00Uhr
www.energieberatung-noe.at · www.enu.at



OBERÖSTERREICH

OÖ. Energiesparverband Landstraße 45, 4020 Linz
T: 0732 / 7720-14380
office@esv.or.at · www.energiesparverband.at



SALZBURG

Amt der Salzburger LR, Abt. 15 Südtirolerplatz 11,
5010 Salzburg, Postfach 527
Info und Anmeldung:
T: 0662 / 8042-3863 (Energieberatungsstelle)
energieberatung@salzburg.gv.at
www.salzburg.gv.at/energieberatung
(Online-Anmeldung)



STEIERMARK

Energieberatung Steiermark Amt der Steiermärkischen
Landesregierung A15, Fachabteilung Energie und
Wohnbau. 8010 Graz, Landhausgasse 7
T: 0316 / 877 -3955
energieberatung@stmk.gv.at
www.energieberatung.steiermark.at



TIROL

Energie Tirol Südtiroler Platz 4/3, 6020 Innsbruck
T: 0512 / 589 913-0 · office@energie-tirol.at
www.energie-tirol.at



VORARLBERG

Energieinstitut Vorarlberg Stadtstraße 33,
6850 Dornbirn
T: 05572 / 312 02 112 · EB@energieinstitut.at
www.energieinstitut.at
www.energieinstitut.at/energieberatung
www.energieinstitut.at/beratungsanmeldung



WIEN

Energieberatung in der Wien Energie-Welt Spittelau
Spittelauer Lände 45, 1090 Wien
T: 01 / 58 200 · energieberatung@wienenergie.at
www.wienenergie.at

In Zusammenarbeit mit:



klimaaktiv



Partner

Wir sind



Initiative Sonnenhaus Österreich

Anastasio-Grün-Straße 20, 4020 Linz

Ansprechperson: Peter Stockreiter

peter.stockreiter@sonnenhaus.co.at

Mobil: 0043 664 126 16 47



Besuchen Sie
uns im Web unter

www.sonnenhaus.co.at